

# II Jornadas

## Tecnológicas de Engenharia Química

*"Os Novos Desafios do  
Século XXI"*

### *14 de Maio*

- *O papel do Eng.º Químico na Indústria*
- *Saídas Profissionais*

### *15 de Maio*

- *Estaremos preparados para encarar o mundo do trabalho?*
- *Formação Académica vs Indústria*

Instituto Superior de Engenharia de Lisboa

Contactos: 21 8317066/86 – Fax: 21 8317267 e-mail: [cfq9801@deq.isel.pt](mailto:cfq9801@deq.isel.pt)

Inscrições até 12 de Maio



**Instituto Superior de Engenharia de Lisboa**

**Comissão Organizadora das II Jornadas Tecnológicas**

Alexandra de Abreu Vinagre  
Ana Rita Correia Santos  
Ana Rita da Costa Bernardo  
Ana Rita Mendes  
Ana Rita Paço Figueira Pires  
Bruno Sequeira Batista  
Cláudia Sofia Marques Ferreira  
Francisco Miguel Oliveira Clérigo  
Gonçalo Eduardo Pinto Maia  
Inês Gaspar da Silva Brás  
Joana de Amaral Pacheco de Azuaga  
João Pedro Seródio de Azevedo  
Margarida Corrêa  
Mário Luis Silva Fonte  
Marta Lucas  
Marta Sofia Contreiras Grave  
Pedro Nuno de Araújo Raposo  
Raquel Maria Milho  
Vera Lúcia de França e Gomes Duarte  
Telma Filipa Silvério da Silva  
Tiago Martinho Rodrigues

Alunos do 1º Ciclo da Licenciatura de Engenharia Química no I.S.E.L.



## ÍNDICE

	<b>Pág.</b>
Comissão Organizadora	1
Programa das Jornadas	2
Artigo da Pres. do Dep. de Eng. <sup>a</sup> Química do I.S.E.L.	4
Artigo de Eng. <sup>o</sup> Salgado Barros – Ordem dos Engenheiros	5
Artigo de Eng. <sup>o</sup> Jorge Valadas – HOVIONE	14
Artigo de Eng. <sup>a</sup> Ana Saraiva – LUSOL	17
Artigo de Eng. <sup>o</sup> Miguel Casquilho – I.S.T.	19
Artigo de Eng. <sup>o</sup> Pedro Severiano – D.G.I.	23
Artigo de Eng. <sup>o</sup> João Boléu Tomé – I.S.E.L.	25
Artigo de Eng. <sup>o</sup> João Vila Lobos – D.G.A.	26
Artigo de Eng. <sup>o</sup> Salvador Pinheiro – Ordem dos Engenheiros	28
Artigo de Eng. <sup>o</sup> Henrique Matos – I.S.T.	30
Plano do Curso	31
Artigo da Secção 2 – Física	35
Artigo da Secção 3 – Inorgânica	37
Artigo da Secção 8 – Materiais	39
Artigo da Secção 9 – Processos Químicos e Reactores	40
Artigo da Secção 13 – Projecto	42
Artigo da Secção 14 – Ambiente e Qualidade	46
Artigo da Secção 4 – Química Orgânica	48
Agradecimentos	51



## II JORNADAS TECNOLÓGICAS de ENG.<sup>a</sup> QUÍMICA

### Programa Dia 14 de Maio

9.00H – Sessão de Abertura

Presidente do I.P.L. – Dr. Antas de Barros

Presidente do Conselho Directivo do I.S.E.L.- Eng.<sup>o</sup> Vicente Ferreira

Presidente do Depart. Eng.<sup>a</sup> Química – Eng.<sup>a</sup> Maria Teresa F. C. Salgueiro Máximo

Presidente do Conselho Pedagógico – Eng.<sup>o</sup> Constantino Vital Sopa Soares

Presidente do Conselho Científico – Eng.<sup>a</sup> Maria da Graça P. de Faria

Presidente da Associação de Estudantes – Alexandra Maria Martins Mendes

10.00H – Eng.<sup>a</sup> Química: Modelo de Ensino Politécnico (3 + 2 anos).

Orador: Eng.<sup>a</sup> Maria da Graça P. de Faria – I.S.E.L.

10.30H - Eng.<sup>a</sup> Química: Modelo de Ensino Universitário (5 anos).

Orador: Eng.<sup>o</sup> João Fareleira – I.S.T.

11.00H – Pausa para Café

11.30H- Mesa Redonda – “Eng.<sup>a</sup> Química: Modelo de Ensino Politécnico (3+2 anos) versus Modelo de Ensino Universitário (5 anos)”.

Moderador: Dr. Antas de Barros

Eng.<sup>a</sup> Maria da Graça P. de Faria – I.S.E.L.

Dr. Mário de Carvalho - I.S.E.P.

Prof. João Paulo Crespo – F.C.T.U.N.L.

Prof. Carlos Henriques - I.S.T.

Tema: Vantagens do Modelo 3+2 face ao Modelo 5 anos. Dificuldades encontradas no mercado de trabalho e vantagens de ser licenciado.

13.00H – Almoço

14.30H – Saídas Profissionais de um Eng.<sup>o</sup> Químico

Orador: Eng.<sup>o</sup> Salgado Barros - Representante da Ordem dos Engenheiros

15.00H – A Eng.<sup>a</sup> Química e a Química Fina

Orador: Eng.<sup>o</sup> Jorge Valadas - Hovione

15.30H – A Eng.<sup>a</sup> Química e a Indústria Alimentar

Orador: Eng.<sup>a</sup> Ana Saraiva - LUSOL

16.00H – Pausa para Café

16.30H – A Eng.<sup>a</sup> Química e o Controlo de Qualidade

Orador: Eng.<sup>o</sup> Miguel Casquilho – I.S.T.

17.00H – Refinarias

Orador: Eng.<sup>o</sup> Soares Mota - Petrogal

## **DIA 15 DE MAIO**

9.30H – O Eng.º Químico e a Indústria  
Orador: Eng.º Pedro Severiano – I.S.E.L.

10.00H – A Eng.ª Química e o Tratamento de Resíduos  
Orador: Eng. Jaime Puna – I.S.E.L.

10.30H - O Eng.º Químico e o Ambiente  
Orador: Eng.º João Boléu Tomé - DGA

11.00H – Pausa para Café

11.30H - Mesa Redonda – “Indústria e Ambiente: O Intercâmbio numa mesma ciência”  
Moderador : Eng.ª Leonor Norton Brandão – I.S.E.L.

- Representantes da Indústria:

Eng.º Pedro Manuel Severiano – D.G.I.

Prof. Clemente Pedro Nunes – I.S.T.

Eng.º António Santos Gomes – I.S.E.L.

- Representantes do Ambiente:

Eng.º Luis Filipe Colmonero – Petrogal

Eng.º Joao Boléu Tomé - DGA

Eng.º Francisco Manuel da Barracha - DGA

13.00H – Almoço

14.30H – Mesa Redonda - Formação Académica versus Indústria  
Moderador : Eng.º Salvador Pinheiro – CLC

- Representantes da Indústria:

Eng.º Soares Mota – Petrogal

Eng.º Luis Araújo – Adubos de Portugal

Representante da Portucel

- Representantes de Universidades/ Politécnicos:

Dr. José Augusto Coelho – I.S.E.L.

Eng.º Paulo Mota – F.C.T.U.N.L.

Prof. Henrique Matos – I.S.T.

16.30H – Pausa para Café

17.00H – Sessão de Encerramento

Presidente do Colégio de Eng.ª Química da Ordem dos Engenheiros

– Prof. Fernando Ramôa Ribeiro

Presidente do Conselho Directivo do I.S.E.L. – Eng.º Vicente Ferreira

Presidente do Depart. Eng.ª Química – Eng.ª Maria Teresa F. C. Salgueiro Máximo

Presidente do Conselho Pedagógico – Eng.º Constantino Vital Sopa Soares

Presidente do Conselho Científico – Eng.ª Maria da Graça P. de Faria

Presidente da Associação de Estudantes – Alexandra Maria Martins Mendes

Elemento da Comissão Organizadora – Ana Rita Figueira Pires

Entrega de Certificados e de Cartões de Associados da Ordem dos Engenheiros

## II Jornadas Tecnológicas de Engenharia Química do ISEL

Maria Teresa F. C. S. Máximo  
Engenheira Químico-Industrial (I.S.T.)  
Presidente do Departamento de Engenharia Química

As II Jornadas Tecnológicas de Engenharia Química, que têm lugar nos dias 14 e 15 de Maio de 2001, demonstram inequivocamente o empenho que os alunos de Engenharia Química do ISEL têm vindo a evidenciar nos últimos anos na organização destas manifestações. Esta realidade permite aos alunos ganharem uma importante experiência, pela responsabilidade que tal organização envolve. Os contactos que têm de desenvolver com as empresas e os organismos oficiais, bem como com os profissionais ligados de alguma forma à vertente da Engenharia Química são muito importantes na sua formação. É de louvar, assim, iniciativas destas, devendo os responsáveis do Instituto apoiar com o mais vivo interesse a sua continuação no futuro.

Acresce ainda, que os temas abordados nestes eventos proporcionam aos alunos uma mais valia de conhecimentos que complementam a sua formação escolar.

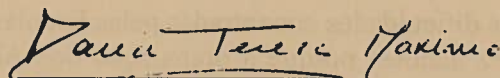
Manifestações deste tipo promovem e permitem manter contactos Escola/Empresa que serão da maior importância, pela projecção que envolvem, nomeadamente no que se refere às próprias saídas profissionais.

A situação actual em Portugal quanto às saídas profissionais do Engenheiro Químico, que é um dos temas das II Jornadas Tecnológicas, poderá levar a alguma preocupação, tendo em conta a nossa integração na União Europeia (UE), por um lado, e por outro, a realidade a que temos vindo a assistir nos últimos tempos que é a da globalização. Sendo isso um desafio, devemos tirar partido de tal realidade.

Por outro lado, o desenvolvimento do País tem de assentar na nossa identidade cultural, limitando a nossa dependência económica em relação ao exterior, investindo em inovação e desenvolvimento tecnológico, particularmente onde dispomos de vantagens competitivas.

Os empresários portugueses, bem como a Administração, têm de trabalhar nesse sentido, tendo em vista uma penetração efectiva e sustentada nos nossos parceiros da UE, bem como noutros países.

Os Engenheiros Químicos, pela sua formação, estão particularmente bem posicionados para participar de uma forma activa desse processo de desenvolvimento nacional e internacional.

  
(Eng.<sup>a</sup> Teresa Máximo – Pres. DEQ)



ORDEM DOS ENGENHEIROS

## **SAÍDAS PROFISSIONAIS EM ENGENHARIA E A AQUISIÇÃO DAS COMPETÊNCIAS<sup>1</sup> A Salgado de Barros<sup>2</sup>**

**II Jornadas Tecnológicas de Eng<sup>a</sup> Química  
Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, 14 de Maio de 2001**

### **1. UM SISTEMA DE ENSINO EM EXPLOÇÃO**

Existem hoje em Portugal cerca de 300 Licenciaturas em Engenharia, distribuídas pelo Ensino Universitário Público, Ensino Particular e Cooperativo e Ensino Politécnico. É nos Politécnicos que surge o grande aumento do número de licenciaturas entre 1998 e 1999 (Quadro 1); apesar de terem sido criadas em substituição dos Cursos de Estudos Superiores Especializados que já anteriormente, em certas situações, concediam diplomas de licenciatura, as novas licenciaturas bi-etápicas angariam candidatos no mesmo universo que as licenciaturas universitárias.

Atendendo, porém, ao estatuto social atribuído ao título académico, a procura tem pressionado a oferta de cursos de Engenharia provocando situações que não são favoráveis nem para a Escola, nem para o bom exercício da profissão nem sequer para o próprio aluno.

As dificuldades encontradas pelas Escolas do Ensino Superior de Engenharia têm sido cada vez maiores porque a preparação dos Alunos é cada vez mais deficiente, com carências básicas.

---

<sup>1</sup> Algumas Informações complementares:

“Acreditação de Cursos de Engenharia – Uma aposta no futuro” – A Barros, - Coleção Engenharia nº 6, Edição OE, 2000.

<sup>2</sup> Director do Gabinete de Qualificação da OE



**LICENCIATURAS EM ENGENHARIA**  
(dados de Dezembro de 1999)

ESPECIALIDADE	UNIVERSITÁR. PÚBLICO		ESCOLAS PRIVADAS		POLITÉCNICO (Lic. Biotécnicas)		TOTAL	
	1998	1999	1998	1999	1998	1999	1998	1999
Agronomia	10	11	0	0	0	11	10	22
Ambiente	8	9	2	2	0	5	10	16
Civil	10	12	3	12	0	18	13	42
Electrotecnia	12	14	5	8	0	16	17	38
Geográfica	3	3	0	0	0	0	3	3
Informática	9	9	4	5	0	13	13	27
Materiais	9	9	0	1	0	1	9	11
Mecânica	19	19	5	5	0	19	24	43
Minas	7	7	0	0	0	2	7	9
Naval	2	2	0	0	0	0	2	2
Química	8	11	1	1	0	7	9	19
Silvícola	2	2	0	0	0	5	2	7
Outros	14	15	10	16	0	7	24	38
<b>TOTAL</b>	<b>113</b>	<b>123</b>	<b>30</b>	<b>50</b>	<b>0</b>	<b>104</b>	<b>146</b>	<b>277</b>

**QUADRO 1**

## 2. EXIGÊNCIAS DA PROFISSÃO

Tem existido algum debate sobre o campo de intervenção dos Engenheiros. As dificuldades têm fundamentalmente origem no isolamento que alguns licenciados manifestam perante áreas teoricamente avançadas, assumindo-as como demasiado afastadas das necessidades diárias. Enveredaram muitos dos licenciados em Engenharia, por opção própria ou sob pressão da própria carreira profissional, por campos de actividade que os levaram a adquirir competências diferentes das que lhes foram inicialmente conferidas pela Escola.

Outros, ao serem induzidos, ao longo da carreira, a afastarem-se progressivamente das actividades mais específicas da Engenharia, comentam que as suas necessidades profissionais se centram em aspectos de Economia e Gestão em detrimento dos aspectos mais ligados às tarefas tradicionais da actividade.

O inquérito sócio-profissional, realizado em 1994 aos membros da OE e da APET permitiu identificar, na altura, a distribuição dos Engenheiros pelas principais áreas de actividade (Quadro 2):

## A OCUPAÇÃO DOS ENGENHEIROS

ÁREA DE ACTIVIDADE	(%)
Projecto e cálculo	12
Investigação e desenvolvimento	9
Produção, manutenção, execução de obra	18
Planeamento, controlo ou fiscalização	17
Técnico-comercial ou marketing	7
Serviço informático	4
Questões sociais, recursos humanos, formação	2
Administração ou gestão	19
Ensino	11
Outra	1
TOTAL	100

### QUADRO 2

Verifica-se, sem dificuldade, que cerca de 2/3 de Engenheiros estavam a trabalhar em actividades específicas da Engenharia. Por outro lado, o mesmo inquérito caracteriza a posição hierárquica dos Engenheiros (Quadro 3), o que volta a mostrar que, admitindo que algumas das funções de Direcção e de Chefia de Serviços têm um cariz técnico acentuado, se consolidam os 2/3 obtidos pelo Quadro 2.

Os principais factores de satisfação (Quadro 4), à luz da Pirâmide de Necessidades (Maslow), mostra que os níveis de auto-realização marcam uma diferença acentuada para os níveis seguintes (consideração e segurança), o que mais uma vez prova a importância que os Engenheiros dão ao desempenho de uma actividade dentro da sua área de trabalho tradicional; é também nítida a predominância dos factores motivacionais sobre os restantes (Herzberg).

## A POSIÇÃO HIERÁRQUICA DOS ENGENHEIROS

SITUAÇÃO HIERÁRQUICA	(%)
Gerente, empresário	8
Administrador	5
Director	18
Chefe de serviços	19
Funções Técnicas	50
TOTAL	100

### QUADRO 3

## A SATISFAÇÃO PROFISSIONAL DOS ENGENHEIROS

FACTORES DE SATISFAÇÃO POR ORDEM DECRESCENTE DE IMPORTÂNCIA
Autonomia e poder de decisão
Possibilidade de aplicar conhecimentos e capacidades
Fazer um trabalho interessante
Possibilidade de criar e inovar
Condições de remuneração
Segurança da situação
Possibilidade de dirigir uma equipa
Perspectivas de carreira
Ambiente de trabalho
Ter tempo livre

### QUADRO 4

Estes dados desmentem, assim, ideias preconcebidas que muitos Engenheiros se satisfazem com situações de rotina, que raramente exercem actividades de Engenharia e que consideram terem investido demasiado em conhecimentos dos quais afirmam nunca terem necessitado; esses casos são, portanto, a excepção.

Quanto aos académicos e investigadores, que substituem, progressivamente, a sua aptidão técnica por preocupações de índole teórica e científica, perdendo algumas competências adquiridas e afastando-se, gradualmente, do exercício profissional há que promover a sua sensibilização no sentido de manterem um contacto com a profissão de Engenharia sem o qual a sua tarefa tende a perder objectividade.

### 3. ESCOLHA DAS COMPETÊNCIAS A ADQUIRIR

A escolha do nível da formação procurada por qualquer pessoa deve estar em concordância com as suas expectativas profissionais; não se pode dizer que uma preocupação mais imediatista e pragmática seja mais ou menos válida que a procura de uma actividade mais abstracta e abrangente; sendo elas, necessariamente, diferentes, são também complementares e é nesse sentido que devem ser procurados e seleccionados os diferentes tipos de formação a adquirir, de acordo com a personalidade do indivíduo.

Uma das questões, por vezes, debatida é a existência, na Engenharia, de ensino preferencialmente teórico ou de ensino fundamentalmente aplicado. Será talvez pouco ajustada essa classificação dada a necessidade de existência dessas duas componentes na formação em Engenharia: uma perspectiva demasiado científica poderá excluir um curso do conjunto de Cursos de Engenharia onde a componente aplicada é essencial; por outro lado, um curso onde a parte aplicada seja dominante passa a ser um curso tecnológico e deixará de ser, também, Engenharia. Devendo assegurar-se a coerência entre ensino teórico e ensino aplicado, o peso de cada uma das componentes deverá ser cuidadosamente ponderado.

É função do Engenheiro dominar os fenómenos que estão na base do processo, optimizando-o e criando condições para melhorar a qualidade média da produção. Não sendo um perito na execução, a sua motivação manifesta-se pela preocupação crescente de compreender a origem e realidade profunda dos fenómenos, de dominar o desconhecido e melhorar os resultados seguindo trajectos inovadores.

A formação do Engenheiro deverá ser abrangente, uma vez que ele necessita de teorizar o fenómeno (modelação), aplicar o fenómeno ao processo (tecnologia), assistir à execução (operação), interpretar o contexto da execução (gestão), para além de saber enquadrar o seu desempenho profissional (ética).

Como tarefas típicas do Engenheiro, poderemos referir a concepção, estudo e projecto, investigação aplicada para criação de novos métodos, processos e sistemas e isso, para além das actividades mais próximas da execução, como o fabrico, construção, fiscalização e controlo da qualidade assim como a gestão destas actividades e outras com elas relacionadas (Estatuto da OE, artigo 4.º).

Ao Engenheiro exige-se capacidade de comentar e criticar métodos e processos, seleccionando soluções a partir da comparação de valores, emitindo juízos sobre o interesse, adequação e rigor da abordagem dos problemas, numa perspectiva tecnicamente envolvente e cientificamente exigente.

#### 4. A FORMAÇÃO EM ENGENHARIA

Uma das definições mais frequentemente citadas de Engenharia é a da ABET (Accreditation Board for Engineering and Technology) dos EUA, que desde 1933 se tem preocupado com a caracterização e formação necessária à actividade de Engenharia: "Engenharia é a profissão pela qual o conhecimento da Matemática e das Ciências Naturais, obtido pelo estudo, experimentação e prática, é aplicada criteriosamente para desenvolver as formas de utilizar economicamente os materiais e forças da Natureza em benefício da Humanidade".

A OE identifica a Engenharia com "a aplicação de Ciências e Técnicas respeitantes aos diferentes ramos (actualmente doze: Engenharia Civil, Engenharia Electrotécnica, Engenharia Mecânica, Engenharia de Minas, Engenharia Química, Engenharia Naval, Engenharia Geográfica, Engenharia Agronómica, Engenharia Silvícola, Engenharia Metalúrgica e de Materiais, Engenharia Informática e Engenharia do Ambiente) nas actividades de investigação, concepção, estudo, projecto, fabrico, construção, produção, fiscalização e controlo da qualidade, incluindo a coordenação e gestão dessas actividades e outras com elas relacionada".

Fazer Engenharia pressupõe, portanto, conceber, estudar, gerir ou controlar a concretização de um produto tecnicamente projectável, economicamente realizável e socialmente útil, utilizando os recursos disponíveis: materiais e fenómenos naturais.

Para o domínio do conhecimento de um fenómeno torna-se necessário a criação de Modelos, isto é, de sistemas que permitam prever relações causa-efeito cuja aproximação à realidade tenha um rigor suficiente para os objectivos pretendidos. A construção de um Modelo em Engenharia obriga a uma descrição do fenómeno alicerçado nas Ciências de Base: Matemática, Física, Química, Geologia, Biologia ou outras consoante a especialidade considerada, utilizando uma linguagem tanto teórica como aplicada.

Como aspectos complementares, mas ainda essenciais para o conhecimento do contexto em que o trabalho profissional se vai realizar, podemos referir a formação em Qualidade e controlo de produtos e serviços (incluindo ferramentas destinadas a gerir a relação com Clientes de forma a garantir a adequação dos produtos e serviços às necessidades de quem os solicita), Gestão de Custos e Análise de Rentabilidade (para apoio à decisão), Economia (para melhor compreensão dos mecanismos do mercado a que a produção se dirige), Análise Comportamental e Liderança (para suportar um relacionamento sadio em condições de chefia ou em trabalho de equipa).

Para enquadrar o seu desempenho profissional, o Engenheiro deve ainda ter noções de Sociologia do Trabalho e Legislação Laboral para conhecer os seus deveres e direitos dentro de uma hierarquia e de Ética e Deontologia profissionais para poder nortear a sua própria conduta no âmbito profissional.

## 5. O DESEMPENHO PROFISSIONAL

Vivemos numa conjuntura em mudança permanente e nela devemos treinar os nossos sucessores, familiarizando-os com um mundo em competição que, embora exacerbada e desgastante, é, também, mobilizadora.

A evolução da Sociedade tem sido feita por etapas, nem sempre pacíficas. Desde o início do século, porém, dada a aceleração verificada, a evolução permanente é assumida como uma realidade em todas as situações, desenvolvendo-se frequentemente metodologias para tentar prever o futuro, numa preocupação de prevenir surpresas que, mesmo assim, não deixam de acontecer. A postura de aceitar o imprevisto como inevitável levou as empresas a flexibilizar o seu funcionamento de forma a poder "corrigir a trajectória" sempre que necessário.

A tecnologia progride em conformidade com a concorrência comercial, o período de incubação de novos produtos é cada vez menor, as oportunidades do mercado têm de ser aproveitadas "na hora" pois "amanhã será tarde".

Em coerência com a dinâmica do progresso, o aumento dos conhecimentos necessários a uma intervenção eficaz no campo profissional é tão grande que, a não existir uma preocupação permanente de actualização, rapidamente o indivíduo perde a noção das realidades.

A organização empresarial reflecte esta situação. Durante séculos subsistiu o artesanato como forma produtiva suficiente para abastecer o mercado. No início do século XX a Organização Científica do Trabalho (ver sub-capítulo 6.1.), criada e desenvolvida por

Frederick Taylor, foi adoptada como modelo organizativo apesar de, a partir dos anos vinte, terem sido realizadas algumas experiências destinadas a consolidá-la e que acabaram por questionar a sua validade.

A OE contempla o desempenho profissional e a especialização através, respectivamente, da atribuição do nível de qualificação de Sénior e Conselheiro e da atribuição do título de Especialista. Qualquer destes reconhecimentos estão muito ligados à formação pós-graduada que deve constituir uma das preocupações fundamentais quer dos diplomados, que deverão saber gerir a sua carreira de acordo com os seus interesses, como das instituições profissionais que, como a OE, considera importante promover e facilitar o acesso dos seus membros a acções de Formação Contínua creíveis.

## 6. O FUTURO

Nos anos sessenta surgiram algumas recomendações que apontavam para a necessidade de uma maior humanização do trabalho. Nos anos oitenta o Ocidente descobriu a postura da Qualidade, já anteriormente assumida pelos japoneses a partir dos anos cinquenta.

Desde então sucederam-se as metodologias e técnicas para lidar com a mudança, numa perspectiva de enquadramento no mercado, onde a competitividade do concorrente bem sucedido é diagnosticada pelo competidor, as necessidades dos Clientes são avaliadas até à exaustão, a boa imagem de marca é uma alavanca essencial de sucesso, a reestruturação é uma constante empresarial, e a componente humana o recurso mais precioso, na preocupação permanente de atingir os melhores resultados pelo caminho mais curto.

Da imposição de um produto a uma clientela carente, nos anos vinte, passou-se para uma procura frenética perante uma oferta explosiva, neste fim de século, num mercado onde só os melhores triunfam, normalmente à custa de um poder imaginativo e de um profissionalismo sem falhas. Segundo o carismático Tom Peters a "revolução" substituiu a "evolução"; "descobriu-se" que a satisfação do Cliente deve ser o último objectivo de quem produz, dentro de um mercado altamente aguerrido.

A publicidade inundou a nossa vida afogando-nos em folhetos, slogans, concursos e programas, trazendo-nos uma infinidade de "vantagens", "bons negócios", "satisfação de expectativas", em que tropeçamos constantemente e onde não poucas vezes "caímos", não sem que se ouçam em simultâneo os protestos de grupos de pressão e associações de todo o tipo que criticam, contestam e põem em causa.

A formação pós-universitária constitui, hoje, uma necessidade imperiosa no âmbito da Engenharia no sentido de assegurar a actualização profissional, permitir a manutenção do potencial e tornar possível a utilização em pleno de todas as capacidades individuais do Engenheiro, ajudando-o a lidar com todas estas novas realidades.

A criação de uma forte motivação para a Formação Contínua nos Engenheiros, acompanhada por uma oferta com espectro largo, pode dar uma contribuição importante para o progresso económico do país.

**A nossa prioridade máxima terá de ser a cultura, a nossa preocupação principal deverá ser a eficácia, sob o lema de um profissionalismo que tanto nos tem prestigiado quando existe enquadramento adequado à sua manifestação.**

## FREQUENTLY ASKED QUESTIONS

- **O que é a Hovione (um pouco de história)**

A Hovione é uma empresa portuguesa especializada na área da ciência da saúde fabricando os princípios activos que constituem os medicamentos e inovando na química e engenharia com alta tecnologia e qualidade.

Foi fundada em 1959 por Ivan Villax, um investigador químico empenhado no desenvolvimento de tetraciclinas e corticosteróides anti-inflamatórios. Dez anos mais tarde, fruto do sucesso da investigação, e financiada tanto pelo recurso das multinacionais às suas patentes como pela produção e exportação à escala piloto, vê nascer a sua primeira fábrica, em Loures, à qual se junta, em 1987, a segunda fábrica, em Macau.

- **Qual a sua actividade?**

Especializada na produção de Princípios Activos Farmacêuticos, que constituem a mais elevada expressão da Indústria Química Fina, a Hovione tem duas vertentes de negócio: os produtos genéricos e o "outsourcing" (subcontratação de serviços e manufactura de PAFs em exclusivo para terceiros).

No que respeita os produtos genéricos, a Hovione desenvolve-os através de processos de síntese próprios, dos quais se destacam três grandes linhas de produtos: os antibióticos do grupo das tetraciclinas, que são agentes anti-infecciosos usados na preparação de cápsulas e comprimidos; os corticosteróides, utilizados como anti-inflamatórios e anti-alérgicos usados na preparação de pomadas e aerossóis; e os agentes de diagnóstico radiológico, usados na preparação de injectáveis e que permitem a visualização das veias, artérias e órgãos nos exames radiográficos.

Durante a década de 90, a empresa desenvolveu a segunda vertente do negócio, iniciando contratos de desenvolvimento de processos e fabricação de princípios activos em exclusivo para terceiros, incluindo anti-virais e produtos utilizados em terapias oncológicas, um negócio que neste momento representa 40% do seu volume de vendas. Como o maior investidor em Investigação e Desenvolvimento (I&D) na indústria farmacêutica portuguesa, a Hovione já desenvolveu mais de 100 processos de síntese próprios e detém 400 patentes no mundo inteiro.

- **O que são Princípios Activos Farmacêuticos (PAFs)?**

São os ingredientes activos que constituem a base dos medicamentos.

- **O que vende?**

- Síntese de PAFs à escala de dezenas de kilos até às dezenas de toneladas;
- Serviços técnicos (para os clientes de outsourcing), nomeadamente:
  - ⇒ desenvolvimento, optimização e industrialização de processos de síntese de PAFs;
  - ⇒ produção de PAFs para ensaios clínicos à escala piloto;

- ⇒ validação de processos;
- ⇒ desenvolvimento de métodos analíticos
- ⇒ registo nas autoridades de saúde, a nível mundial

- **A quem vende?**

Por um lado vende a multinacionais farmacêuticas e, por outro, a pequenas e médias empresas farmacêuticas dedicadas exclusivamente à invenção de novos medicamentos.

- **O que produz e em que percentagens?**

Produtos genéricos:

- Antibióticos semi-sintéticos	48%
- Agentes de contraste	8,5%
- Corticoesteróides	2,5%

Outsourcing:

- Desenvolvimento e manufactura de PAFs	36%
- Produtos em desenvolvimento clínico	5%

- **Quais os principais mercados e que produtos/serviços exporta para cada um deles?**

Exporta 100% da sua produção para os mercados dos EUA (68%), União Europeia (16,5%), Japão (8,7%) e outros países como a Austrália e o Canadá.

Para todos os mercados exporta os seguintes produtos genéricos: antibióticos (doxiciclina, metaciclina, minociclina, roxitromicina) meios de contraste (iohexol, iopamidol), corticoesteróides (beclometasona, betametasona, clobetasol, dexametasona, mometasona).

Em regime de "out-sourcing", para os EUA e Japão exporta, adicionalmente, fármacos novos em exclusivo para a empresa farmacêutica inventora do produto.

Exporta também todos os serviços técnicos inerentes ao desenvolvimento do processo e lançamento dos produtos no mercado.

- **Como está implantada no Mundo?**

Além da fábrica de Loures, que constitui a sede da empresa, a Hovione detém escritórios na Suíça e Hong Kong, uma segunda fábrica, em Macau, e um centro de transferência de tecnologia, em New Jersey, EUA.

- **Por que construiu uma fábrica em Macau?**

Pela proximidade da República Popular da China para o aprovisionamento em matérias-primas, 80% das quais são provenientes desse país asiático, o que lhe permite uma grande vantagem em termos de competitividade de custos. Esta fábrica produz 1/3 da produção total da Hovione e exporta para o Japão, UE, EUA, SE Asiático, Austrália e Nova Zelândia.

- **Por que instalou um centro de transferência de tecnologia nos EUA?**

Sendo os EUA o seu maior mercado, a presença da Hovione em New Jersey (Hovione LCC) permite uma maior proximidade com os seus clientes oferecendo-lhes um serviço e apoio técnico mais eficientes. O centro de transferência de tecnologia da Hovione LLC, com um laboratório de pequena escala, permitirá também o arranque do desenvolvimento de processo de síntese de novos produtos. Com as actividades da Hovione LCC, a empresa complementarará os serviços de venda e marketing que têm vindo a ser desenvolvidos pelos agentes norte-americanos desde 1982. Desta forma criar-se-á uma força de vendas que diminuirá a sua dependência perante os agentes.

- **Quais os seus principais concorrentes?**

Em Portugal não tem concorrência. No estrangeiro, as maiores concorrentes são empresas internacionais na área da química fina que fabricam princípios activos farmacêuticos. No entanto, poucos são os concorrentes tão especializados como a Hovione, cuja a actividade está centrada exclusivamente na área da saúde enquanto as outras empresas estão também no ramo de produtos não farmacêuticos como por exemplo na agricultura.

- **Quais os principais factores de diferenciação?**

Distinguindo-se pela capacidade tecnológica e qualidade de produção, a grande aposta da Hovione reside na investigação, área em que garantiu um mercado especializado e de requisitos particulares e na qual investe, a nível mundial, 8% do seu volume de vendas.

- **Qual a facturação anual e os principais campos em que investe?**

O Grupo Hovione factura anualmente cerca de 11 milhões de contos e investe 8% do seu volume de vendas em investigação e desenvolvimento, 6% em qualidade, 5% em projectos ambientais e 1% em formação.

**Quantas pessoas emprega?**

A Hovione emprega cerca de 500 profissionais - 400 na fábrica de Loures e um pouco mais de 100 em Macau, dos quais mais de uma centena tem formação universitária e cinco são doutorados. A idade média é de 34/35 anos. A Hovione emprega mais profissionais nas áreas de I&D e qualidade do que na área de produção.

Dept. de Comunicação e Documentação – Tel: 21 982 9121 . Fax: 982 9388

Email: [litlink@hovione.com](mailto:litlink@hovione.com)

8 de Junho de 2000



**II Jornadas Tecnológicas de Eng<sup>a</sup> Química**  
**“ Os Novos Desafios do Século XXI ”**  
 14-15 de Maio de 2001

“ A Engenharia Química na área da Indústria Alimentar “

Ana Saraiva  
 Gestão Qualidade, Ambiente e Desenvolvimento

A actual conjectura do mercado dominada por fortes correntes concorrenciais e monopolistas exige do tecido empresarial uma atitude dinâmica de constante mudança, e o factor inovação emerge como requisito chave de sustentabilidade económica.

Na Indústria Alimentar fornecedora de produtos cujo receptor final é o grande público, este factor assume uma relevância crítica uma vez que o grau de sucesso no mercado é amplamente condicionado não só pelas características dos produtos que, obviamente, terão que compatibilizar com uma percepção positiva por parte dos consumidores, mas também pelo grau de notoriedade que o produto conseguir alcançar e manter no mercado. Deste modo, não deve ser desprezado o facto de a sigla NOVIDADE ou NOVO num rótulo de um produto ou simplesmente alterações a nível de material de embalagem serem actualmente condições necessárias de sustentabilidade economico-empresarial.

Esta situação, conjuntamente com a necessidade crescente de cumprimento de requisitos a nível de Protecção Ambiental, Segurança Alimentar (HACCP), certificação de Sistemas de Gestão da Qualidade, certificação de Produto, e Higiene e Segurança no trabalho, coloca grandes desafios

estrategico-operacionais às unidades fabris que terão que ser enquadrados num contexto de elevado rigor, flexibilidade e competência profissionais.

Ao Eng<sup>o</sup> Químico é atribuída a responsabilidade de adaptar e otimizar processos , recursos humanos e metodologias de trabalho à dinâmica evolutiva da empresa.

De um ponto de vista processual, a obtenção de um óleo vegetal refinado apartir de óleo vegetal cru (refinação) exige conhecimentos de Eng<sup>a</sup> Química a vários níveis, sendo aplicáveis princípios de, entre outros, bombagem, controlo de caudais, pressão e temperatura, stripping, mecanismo de reacções ácido-base, química-física de ácidos gordos, adsorção, filtração, centrifugação e optimização energética.

De um ponto de vista analítico, o Eng<sup>o</sup> Químico terá também oportunidade de se familiarizar com diversas técnicas laboratoriais: cromatografia em fase gasosa e em fase líquida, espectrofotometria no U.V. e um vasto leque de métodos analíticos tipicamente utilizados na caracterização de óleos vegetais.

Por outro lado, o produto final obtido (óleo refinado) só poderá ser colocado no mercado se cumprir os requisitos legais em vigor que, normalmente, são específicos de cada país.

O cumprimento da legislação em vigor aplicável ao sector nas suas várias vertentes (Produto, Higiene e Segurança no trabalho, Protecção Ambiental, Licenciamento, Segurança Alimentar, etc) conjuntamente com a) a necessidade de adaptação à mudança contínua, de b) conformidade com padrões de qualidade e de c) sustentabilidade económica são os desafios que são hoje colocados ao Eng<sup>o</sup> Químico no seu posto de trabalho.

**O Eng.º Químico na área do Contrôlo da Qualidade**

**Miguel Casquilho**  
 Eng.º Químico (Doutor em Eng.ª Química)  
 Prof. Aux., Dep. de Eng.ª Química, IST  
<http://alfa.ist.utl.pt/~mcasquil>

♦

**II Jornadas Tecnológicas de Eng.ª Química**  
 ISEL, 14 a 16-Maio-2001, Lisboa


14-Maio-2001 «O Eng.º Químico na área do CQ» 1 de 24

**Tópicos:**

1. Origens da *Qualidade*
2. Evolução recente
3. Contexto da *Qualidade*
4. A melhoria da qualidade
5. *Contrôle da Qualidade*

14-Maio-2001 «O Eng.º Químico na área do CQ» 2 de 24


**Origens da *Qualidade***



O operário é informado por outro (*contrôle da qualidade*) — uma das mais antigas representações (ca. 1450 AC) da qualidade.

14-Maio-2001 «O Eng.º Químico na área do CQ» 3 de 24

**Origens da *Qualidade***





Juran adopta a imagem. Os elos no topo do desenho simbolizam a ruptura («breakthrough») para níveis superiores de qualidade (*melhoria da qualidade*).

14-Maio-2001 «O Eng.º Químico na área do CQ» 4 de 24

**Origens da *Qualidade***

**J. Juran (1904–)**      **W. E. Deming (1900–93)**

14-Maio-2001 «O Eng.º Químico na área do CQ» 5 de 24

**Evolução recente**

♦Preocupações do *consumidor*:

- ♦Qualidade; ♦preço; ♦prestação

♦Preocupações do *produtor*:

- ♦Quota de mercado; ♦produtivid.; ♦lucro
- ... o qual deve focar
- ♦Satisfação do cliente; ♦melhoria contínua; ♦supressão de esforços improditivos; ♦respeito pelas pessoas

14-Maio-2001 «O Eng.º Químico na área do CQ» 6 de 24

2

## Evolução recente

C) T. Kazmieriski, 1995, "Stat. problem solving in Quality Eng. 4e", McGraw-Hill

14-Maio-2001

eO Eng.º Químico na área do CQº

7 de 24

2

## Evolução recente

... ou seja

1. Inspeção após a produção («apagar fogos»)
2. Procura do controle estatístico, melhoria da «capacidade do processo» (aptidão)
3. Difusão aos departamentos não-técnicos; cartas de controle; gráficos, etc.
4. Optimização do projecto e do processo
5. Idem, em função do cliente ⇨

14-Maio-2001

eO Eng.º Químico na área do CQº

8 de 24

2

## Evolução recente

6. Identificação do *querer* dos clientes, audição da voz dos clientes
7. Envolvimento de toda a gestão de topo: *qualidade da Gestão* (já não só *gestão da Qualidade*).

14-Maio-2001

eO Eng.º Químico na área do CQº

9 de 24

2

## Evolução recente

Bert Gunter, "Farewell fusillade", Quality Progress, Apr-1998, p 111-9

• **Exemplo**  
 In his final Statistics Corner column, the author provides personal opinions on matters such as the state of the quality profession, ISO 9000, quantitative methodology, the statistician's tool box, and quality engineer certification. He finds the **quality profession to be in deplorable condition**, having moved away from its activism, professionalism, and grasp of quantitative methodology to softer aspects of quality. ⇨

14-Maio-2001

eO Eng.º Químico na área do CQº

10 de 24

2

## Evolução recente

Bert Gunter, "Farewell fusillade", Quality Progress, Apr-1998, p 111-9

Symptomatic of this condition is the ISO 9000 *scam* that produces mountains of documentation but little quality improvement in products and services. Soft methodologies that deal with communications procedures, personnel, and even how to hold meetings have overshadowed the difficult but effective tools of quantitative methods. This is diluting the quality field and may endanger its professional nature. (...)

**Scam** – aldrabice (cfr.: Merriam-Webster; Cambr.)

14-Maio-2001

eO Eng.º Químico na área do CQº

11 de 24

2

## Evolução recente

Deming was both a pioneer and a champion in the industrial campaign to focus on systems, not on individuals. In his time and place, the system that occupied his attention was the production system.

In the 1930s Deming worked tirelessly to identify which system variables to measure and how to measure them. That work gave birth to **statistical process control (SPC)**. In later decades Deming spent his life urging managers to use SPC to see their systems in a new way and to manage from that new perspective.

As we enter a new century, **Deming's production system battle is, in many ways, won**. A new generation of managers has come to maturity and risen to the challenge. For them SPC is part of the toolbox they use routinely.

J. Spigener, P. Angelo, "What would Deming say?", Quality Progress, Mar-2001, p. 61-64


14-Maio-2001

eO Eng.º Químico na área do CQº

12 de 24

3

## Contexto da Qualidade

 O Cliente \* ...


- Por cada cliente insatisfeito que reclama, há (em média) **16** que não o fazem.
- Cada cliente insatisfeito transmite a sua insatisfação a **8-16** pessoas.
- Dos clientes insatisfeitos, **91 %** não voltam.

U. S. Office of Consumer Affairs

14 Maio 2001 «O Eng.º Químico na área do CQ» 13 de 24

3

## Contexto da Qualidade

 ... o Cliente

- **95 %** dos clientes insatisfeitos acham que não vale a pena reclamar porque não serão atendidos.
- É mais provável que o cliente que reclama continue cliente do que o que não se queixa.
- Um cliente que reclama deve ser tido como um elemento a nosso favor. <|

14 Maio 2001 «O Eng.º Químico na área do CQ» 14 de 24

3

## Contexto da Qualidade




Diagram illustrating the context of quality, centered on the **Organização** (Organization), which is surrounded by **Proprietários** (Owners), **funcionários** (Employees), **fornecedores** (Suppliers), **clientes** (Customers), and **vizinhos** (Neighbors).

14 Maio 2001 «O Eng.º Químico na área do CQ» 15 de 24

3

## Contexto da Qualidade

**Porém** [*The Economist*, 21-27 Abr-2001]

- A **Hewlett-Packard** (fabricante EUA de computadores) disse que os lucros não correspondiam às expectativas: despediria 3000 empregados.
- A **Cisco** (material de telecomunicações) disse que dispensaria 8500 empregados. ⇨

14 Maio 2001 «O Eng.º Químico na área do CQ» 16 de 24

3

## Contexto da Qualidade

- A **Philips Electronics** (maior fabricante europeu de electrónica) disse que os lucros no 1.º trimestre seriam menores do que esperado. O gigante holandês disse que dispensaria 7000 empregados (3 % do total).

14 Maio 2001 «O Eng.º Químico na área do CQ» 17 de 24

3

## Contexto da Qualidade

É a Qualidade um factor «**competitivo**» ?!

- O Eng.º Químico (e outros profissionais) deve basear a sua acção
  - No conhecimento
  - Na ética

Ora, a **Qualidade** integra-se em ambas estas componentes.

14 Maio 2001 «O Eng.º Químico na área do CQ» 18 de 24

4

## A melhoria da qualidade

*Exemplo* [E. S. Fine, *Quality Progr.*, Mar'99]

- «Reduza a variabilidade e poupe dinheiro»
- Empresa: produz **sacos** (de café moído),  $L = 500$  g,  $\sigma = 4$  g.
- Seja  $\mu = L + 6\sigma$ , então  $\mu = 524$  g.
- Esbanja-se  $24 / 500 = 4,8\%$  !

• Não será isto demasiado ? ⇨

14-Maio-2001      «O Eng.º Químico na área do CQ»      19 de 24

4

## A melhoria da qualidade

Talvez se possa reduzir a variabilidade a  $\sigma = 1$  g.

14-Maio-2001      «O Eng.º Químico na área do CQ»      20 de 24

4

## A melhoria da qualidade

Custo do produto acabado	\$40 / g
Vendas, cx / M (caixas / mês)	100 000 cx / M
Excesso actual, massa / cx	24 g / cx
Excesso melhorado, idem	6 g / cx
Poupança, massa / cx	18 g / cx
Poupança, \$ / cx	18 g/cx × \$40/g = 7\$20/cx
Poupança, \$ / M	100 000 cx/M × 7\$2 / cx = 720 c/M

14-Maio-2001      «O Eng.º Químico na área do CQ»      21 de 24

4

## A melhoria da qualidade

Custo da melhoria do processo	5 000 c
Tempo de recuperação do custo da melhoria do processo	$5\ 000\ c + (720\ c / M) = 6,94 \cong 7\ M$

Se tempo de recuperação < 1 ano: proceder.  
(Se >: não proceder sem melhor análise.) ☹

14-Maio-2001      «O Eng.º Químico na área do CQ»      22 de 24

4

## A melhoria da qualidade

- A Qualidade e o seu controle podem depender da Estatística.
- A Simulação (método de Monte Carlo) pode «substituir-se» à Estatística.

14-Maio-2001      «O Eng.º Químico na área do CQ»      23 de 24

6

## Contrôle da qualidade

- Qualidade não é só controle da Qualidade, mas ele é **necessário** e usa-se.
- O **controle da Qualidade não é**, em Portugal, **uma questão ganha**.
- Acontece **empresas certificadas não fazerem controle da Qualidade** ou fazerem-no mal.
- As ferramentas do **controle da Qualidade**, na sua maioria, **são acessíveis**.

14-Maio-2001      «O Eng.º Químico na área do CQ»      24 de 24

## O Engenheiro Químico na Indústria

Eng.º Pedro Severiano

Cada dia representa um novo desafio!

O PASSADO deve ser sempre utilizado como uma fonte de informação, como base de dados, mas é no PRESENTE que o FUTURO se prepara e perspectiva.

Referir que a INDÚSTRIA QUÍMICA em Portugal está em recessão é insistir no isolamento e não pensar que os mercados são hoje Globais e o nosso Espaço de inserção é no mínimo a Europa e, porque não, o Norte de África. É nesta perspectiva que terá de inserir-se o Engenheiro Químico do Futuro e terá de aceitar os desafios que a realidade lhe impõe.

As funções e os campos de acção de um Engenheiro Químico na Indústria são múltiplos e abrangem, hoje, áreas tão diversas como:

- ◆ Projecto
- ◆ Gestão Industrial
- ◆ Qualidade
- ◆ Ambiente
- ◆ Segurança
- ◆ Marketing, Vendas e Apoio Técnico
- ◆ I&D Investigação e Desenvolvimento

A preparação do Engenheiro Químico do Presente e do Futuro deve privilegiar, com a inestimável colaboração dos Institutos Superiores de Engenharia, a possibilidade de polivalencia e abrir as portas à formação contínua que lhe advém da sua actividade profissional na Indústria.

.....Na área de PROJECTO INDUSTRIAL, e pensando que qualquer área de renovação, ampliação, adaptação ou melhoria tecnológica terá o tratamento como de uma nova instalação/fábrica se tratasse, continua a haver campo de acção.

.....Na área de GESTÃO INDUSTRIAL, embora com a criação de cursos com esta designação, um Engenheiro Químico tem a vantagem da sua formação preferencialmente polivalente. Não significando, contudo, que todos os Engenheiros Químicos ambicionem carreiras profissionais ligadas à Gestão, a experiência nesta área pode projectar o Engenheiro Químico para a gestão de unidades fabris/empresas ligadas ou não à Indústria Química.

.....A QUALIDADE é hoje e será no Futuro uma das apostas de diferenciação das empresas industriais. Desde o Controlo de qualidade dos produtos, matérias primas e processos, o Engenheiro Químico tem na Indústria Química e Industrias relacionadas um papel preponderante, quer como técnico nas empresas quer como produtor externo.

.....AMBIENTE, palavra mágica hoje e amanhã, é uma das áreas na Indústria Química onde um Engenheiro tem a possibilidade de se realizar profissionalmente quer na melhoria/resolução de situações já existentes, quer na preparação de projectos de futuras instalações, quer na gestão corrente do Ambiente na indústria onde exerce.

.....SEGURANÇA de pessoas e equipamentos. Cada vez mais e indissociável do Ambiente, a Segurança é uma das importantes áreas na Indústria. Quer no armazenamento, produção, expedição, transporte, etc o Engenheiro Químico colabora no estudo e gestão de problemas relacionados com a Segurança.

.....Sendo no passado uma área considerada, em termos de realização profissional, de menor importância e atractivo para um Engenheiro, quer o MARKETING, VENDAS ou APOIO TÉCNICO são hoje actividades onde, actuando tecnicamente, um Engenheiro Químico pode desenvolver os seus conhecimentos e potencialidades.

.....Na área de INVESTIGAÇÃO e DESENVOLVIMENTO, embora em Portugal e a nível industrial não exista uma grande atracção empresarial por esta área, existem algumas associações empresariais e industriais que desenvolvem acções de I&D de produtos, as quais poderão ligar ao próprio desenvolvimento de processos.

## INDÚSTRIA E AMBIENTE

Eng.º João Boléu Tomé

Prof. do I.S.E.L.

### RESUMO:

A gestão do ambiente é aqui apresentada como um dos elementos integrantes do movimento, que hoje já começa a ter massa crítica, com vista à Gestão pela Qualidade Total, entendida como a forma sistemática de procurar a maximização dos benefícios de todos os intervenientes numa dada organização.

O Ambiente é, assim, apresentado não como um custo, mas como uma oportunidade de negócio, fazendo parte integrante da gestão global das empresas. Aborda-se o aparecimento do programa da indústria química "Actuação Responsável" e da oportunidade que este programa abriu para toda a indústria ao vir a público demonstrar que tem comportamentos ambientais correctos.

Em seguida, analisam-se os instrumentos disponíveis às empresas para que possam tirar partido das leis do mercado - que, embora à partida, pareçam ser desfavoráveis a posturas responsáveis por parte dos empresários, estão, no entanto, a ajudar a uma dinâmica de mudança bem mais rápida do que a que se verificou com a Qualidade.

## Indústria/Produto/Ambiente

Na evolução dos conceitos e das políticas no domínio do ambiente tem sido evidente uma estreita interdependência entre indústria e ambiente. Na realidade, é implícito que quando se fala em indústria pensa-se automaticamente na produção, nos processos produtivos e no out-put. Porque produzir significa também usar e transformar, estas actividades têm obviamente, em maior ou menor grau, directa ou indirectamente, uma ligação ao ambiente no seu mais lato sentido, quanto mais não seja pela utilização de recursos naturais.

Mas produzir significa também lançar no mercado produtos. E o produto também pode interagir com o ambiente. Portanto importa abordar a produção e o “resultado” dessa actividade, ou seja, o produto nas suas múltiplas consequências ambientais.

Apareceram então para abordar estas vertentes, novos conceitos e instrumentos de actuação como são exemplos: o Ciclo de Vida do Produto, o Rótulo Ecológico ou ainda os Sistemas Integrados de Gestão.

Assiste-se agora a dois passos fundamentais que vão aprofundar ainda mais a internalização Indústria/Produto/Ambiente:

- Política Integrada de Produtos, abordagem que visa uma nova concepção ecológica que em síntese, permita a redução do impacte ambiental em todo o ciclo de vida do produto;
- Extensão da Responsabilidade do Produtor, abordagem que através da internalização de custos e de outros instrumentos, vai conduzir a uma nova situação em que o Produtor (leia-se em muitos casos industrial) terá responsabilidade acrescida no tempo e no espaço pelo produto que produzir e introduzir no mercado.

São tendências já estudadas e testadas na prática, que a breve prazo passarão a ser instrumentos de políticas ambientais, pelo que é fundamental chamar a atenção dos agentes económicos e sociais para esta evolução que se avizinha e que lhes vai exigir uma atitude pró-activa e antecipativa.

## O Engenheiro Químico numa Indústria Química Predominante processual

António Salvador Pinheiro (Vogal do Colégio de Engenharia Química da Ordem dos Engenheiros)

### 1. Aquisição da tecnologia numa Indústria Química predominantemente processual

Grande parte das empresas de processos químicos não possuem grandes centros de desenvolvimento tecnológico. Tipicamente o acesso à tecnologia das unidades processuais complexas (como por exemplo as da Refinação de petróleo ou Petroquímicas) é feita por aquisição directa a empresas de engenharia que disponibilizam a sua utilização mediante o pagamento de "royalties". Quando as suas unidades processuais se tornam desadequadas às necessidades do mercado, vão contratar as empresas de engenharia que têm o know-how para desenhar novas unidades. O desenvolvimento deste tipo de indústria é em grande medida na adequação e aperfeiçoamento dos catalisadores às necessidades do mercado. São ainda as grandes empresas de engenharia que constróem e se responsabilizam pelo arranque e performance das unidades. É a partir desta fase que o papel dos operadores nas empresas se torna importante.

### 2. Papel dos Engenheiros Químicos neste tipo de Indústria

Para operar bem é necessário apreender bem as bases de funcionamento das unidades, não só de acordo com o desenho, mas tirando partido de melhorias de performance, as quais só se conseguem com um bom domínio da tecnologia. A formação de engenharia química é a que melhor se adapta para o papel de entender os processos deste tipo de indústria e tal como em outros ramos de engenharia a formação permite-lhes questionar o que apreendem e ter bases para melhorar e adaptar. Muitas vezes este papel de apreendedor e otimizador poderá ser um recém formado em Engenharia Química. É normal que ao adquirir experiência fabril o engenheiro químico venha a enquadrar equipas de operação e de coordenação de novos projectos. É conveniente, para garantir uma operação de excelência numa indústria de processos químicos, que predominem engenheiros químicos aos vários níveis da estrutura fabril. No fundo é essencial para a indústria de processos químicos que em cada instante quem faz saiba o que há de melhor a fazer e como fazer.

### 3. Adaptação do ensino de Engenharia Química á Indústria

#### a) Como é que a Indústria encara o recém licenciado em engenharia?:

Razoavelmente eclético, cabendo numa grande variedade de funções da indústria. Razoavelmente preparado tecnicamente. Insuficientemente preparado para as etapas duma carreira profissional. Insuficientemente preparado para chefiar pessoal e para gerir meios.

#### b) Quais as atitudes e passos normais das Empresas quando admitem engenheiros químicos?:

Antes de admitirem o licenciado em engenharia (ou durante um período experimental) as Empresas testam o potencial dos entrantes para desenvolverem as características (competências), que a Universidade não testou. Não testam a competência técnica, porque normalmente há confiança nas Universidades. Ao longo da

vida da pessoa na Indústria é-lhe dada acessibilidade a formação nas áreas comportamentais que a Universidade em regra não ministrou. Se os cursos são do tipo generalista (normalmente é o caso dos cursos de engenharia química), as Empresas consideram que os formados podem não ser tão competentes em certas áreas, mas por terem uma atitude mais eclética melhora o encaixe nas necessidades das empresas no momento da sua entrada. Se os cursos especializados, as Empresas consideram que os formados poderão ser muito competentes em certas áreas específicas, mas só por sorte é que as empresas precisam dessa especialidade nesse momento. Se a formação excede a licenciatura (p.e. mestrado, doutoramento...) então as Empresas normalmente olham para a capacidade intelectual já demonstrada por essa pessoa e não tanto para o seu conhecimento técnico. A capacidade intelectual poderá ser uma garantia de mais fácil adaptação às várias situações que se lhe apresentarão no futuro. É importante que, à partida, as expectativas do recém licenciado e as expectativas da Empresa sejam as esperadas: o recém entrado deverá sentir que a Empresa lhe proporciona uma carreira desafiante. A Empresa espera que o engenheiro mantenha o espírito de “engenheiro” ao longo da sua carreira e se adapte às várias necessidades que lhe vão surgindo.

c) Como se melhora a adaptação dos cursos e se proporciona feed-back das Empresas às Universidades?:

Tem de se aceitar que as Empresas existem e têm as suas necessidades em engenheiros, porque há mercado com clientes para os produtos; não existem para dar emprego aos engenheiros químicos. Dado que as Universidades formam engenheiros para necessidades das Empresas e que tentam acertar no que pensam ser o melhor curriculum a dar aos seus formados, se não houver formas de escuta das necessidades das Empresas e consequente vontade de adaptar os programas dos cursos, então é grande o risco de desfasagem entre a formação dos engenheiros e as necessidades das Empresas. Não sendo o único instrumento de feed-back e de adaptação dos cursos de engenharia às Empresas, a Acreditação dos Cursos de Engenharia feita pela Ordem dos Engenheiros, ajudará.

## **Formação Académica: Para obter um produto final de qualidade !**

Henrique Matos, Professor Auxiliar no DEQ do Instituto Superior Técnico  
Email: henrimatos@ist.utl.pt

A Universidade deve fornecer um produto básico (licenciado) de elevada qualidade. Quais as especificações genéricas para um produto de qualidade?

- Bons conhecimentos básicos actualizados.
- Correção na expressão oral e escrita.
- Elevada capacidade de análise de resultados obtidos.
- Conhecimentos gerais das potencialidades universitários.
- Razoável grau de autonomia.

Uma interacção mais forte entre a indústria e a universidade permite a abordagem de um maior número de exemplos reais que motivem os alunos e os coloquem durante os seus estudos universitários mais perto da realidade, alargando horizontes para além dos livros de texto científico.

A Formação Académica não deve ser demasiado específica em determinado sector. A licenciatura deverá ser genérica na medida que não se conhece à partida o destino do produto. Os locais destino são actualmente muito diversos sendo elevada a absorção do nosso produto em áreas distintas da Engenharia Química.

A Formação de Pós-Graduação (Mestrado ou Doutoramento) deve aumentar a qualidade do produto de licenciatura, nomeadamente aumentar o grau de autonomia na abordagem e resolução de problemas novos!

Seria recomendável que trabalhos de mestrado ou doutoramento fossem desenvolvidos com base em problemas/oportunidades de médio ou longo prazo fornecidos pela Indústria. Esta deverá investir e incentivar a participação dos seus jovens quadros em estudos de Pós-Graduação consoante a dimensão ou grau de dificuldade previsível do trabalho envolvido. O investimento financeiro das empresas em tempo de dispensa e propinas pode ser recuperado através de duas vertentes:

- 1) resolução de um problema a custos reduzidos, comparados com a consultoria externa;
- 2) aumentar a capacidade desses jovens engenheiros para enfrentarem novos desafios empresariais.

A Universidade, em colaboração com a Indústria, deverá disponibilizar-se para os receber com base nesses pressupostos fazendo a necessária orientação e acompanhamento científico no desenvolvimento do trabalho. Compete-lhe também dar a conhecer os meios existentes para a concretização dos seus objectivos facultando meios laboratoriais, bibliográficos e/ou computacionais (*hardware e software*) em condições vantajosas para o meio empresarial.

## PLANO DO CURSO

<b>Instituição:</b>	<b>INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE LISBOA</b>
<b>Curso:</b>	<b>Licenciatura em Engenharia Química - 1ºCiclo</b>

DISCIPLINAS - 1º Ciclo	Ref <sup>(a)</sup>	Ref <sup>(b)</sup>	Créditos	Pesos
<i>1º Ano - 1º Semestre</i>				
Álgebra Linear e Geometria Analítica	33.01	B	3,0	3
Análise Matemática I	33.02	B	4,0	3
Física I	33.03	B	3,5	3
Fundamentos de Química	33.04	B	3,0	3
Programação	33.05	P	2,5	3
Química Inorgânica I	33.06	B	3,5	3
<i>1º Ano - 2º Semestre</i>				
Análise Matemática II	33.07	B	2,5	3
Análise Matemática III	33.08	B	3,0	3
Física II	33.09	B	2,5	3
Química Inorgânica II	33.10	B	4,0	3
Química Orgânica I	33.11	B	4,0	3
Termodinâmica Química	33.12	C	4,5	4
<i>2º Ano - 1º Semestre</i>				
Análise Numérica	33.13	B	2,0	3
Economia Industrial	33.14	P	1,0	3
Fundamentos de Processos Químicos	33.15	C	4,0	4
Instrumentação	33.16	E	1,0	4
Química Analítica	33.17	B	4,0	3
Química-Física I	33.18	B	4,0	3
Química Orgânica II	33.19	B	2,5	3
<i>2º Ano - 2º Semestre</i>				
Análise Instrumental I	33.20	B	3,5	3
Controlo Automático	33.21	E	2,0	4
Laboratório de Química Orgânica	33.22	B	1,0	3
Probabilidades e Estatística	33.23	B	2,5	3
Química-Física II	33.24	B	3,5	3
Transferência de Calor	33.25	C	3,0	4
Transporte de Fluidos	33.26	C	2,0	4

# PLANO DO CURSO

<b>Instituição:</b>	<b>INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE LISBOA</b>
<b>Curso/Ramo:</b>	<b>Licenciatura em Engenharia Química - 1º Ciclo</b>

<i>DISCIPLINAS - 1º Ciclo</i>	<i>Ref<sup>(a)</sup></i>	<i>Ref<sup>(b)</sup></i>	<i>Créditos</i>	<i>Pesos</i>
<b>3º Ano - 1º Semestre</b>				
Análise Instrumental II	33.27	B	4,0	3
Biotecnologia I	33.28	C	3,0	4
Corrosão	33.29	C	3,5	4
Gestão da Qualidade I	33.30	E	2,0	4
Metalurgia e Materiais I	33.31	C	3,5	4
Operações Unitárias I	33.32	E	2,5	4
<b>3º Ano - 2º Semestre</b>				
Operações Unitárias II	33.33	E	3,0	4
Organização Industrial	33.34	E	1,0	4
Poluição I	33.35	C	3,0	4
Projecto Químico	33.36	E	3,0	5
Reactores Químicos I	33.37	E	3,5	4
Biotecnologia II (Opção)	33.38	O	3,0	4
Metalurgia e Materiais II (Opção)	33.39	O	3,0	4

**Ref<sup>(a)</sup>** – Referência da disciplina usada na Escola

**Ref<sup>(b)</sup>** – Tipo de disciplina: Matérias Base (B), Ciências de Engenharia (C), Especialidade (E), Opção (O) e Disciplinas Complementares (P).

## PLANO DO CURSO

<b>Instituição:</b>	<b>INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE LISBOA</b>
<b>Curso:</b>	<b>Licenciatura em Engenharia Química - Ramo Indústria</b>

<i>DISCIPLINAS – 2º Ciclo</i>	<i>Refª(a)</i>	<i>Refª(b)</i>	<i>Créditos</i>	<i>Pesos</i>
<b>4º Ano - 1º Semestre</b>				
Catálise	33.40	C	3,5	4
Equipamentos e Serviços Industriais	33.41	E	2,5	4
Matemática Aplicada I	33.42	B	3,0	3
Operações Unitárias III	33.43	E	2,5	4
Química Inorgânica Industrial	33.44	B	2,0	3
Química Orgânica Industrial	33.45	B	5,0	3
<b>4º Ano - 2º Semestre</b>				
Deontologia nas Relações de Trabalho	33.46	P	2,0	3
Gestão da Qualidade II	33.47	E	2,0	4
Informática Aplicada	33.48	P	2,5	3
Laboratórios de Engenharia Química	33.49	E	1,0	4
Matemática Aplicada II	33.50	B	3,0	3
Operações Unitárias IV	33.51	E	2,5	4
Optimização Energética na Indústria	33.52	E	2,5	4
<b>5º Ano - 1º Semestre</b>				
Gestão Industrial	33.53	P	3,0	3
Investigação Operacional	33.54	E	2,5	4
Mod. e Sim. de Unidades Processuais	33.55	E	1,5	4
Projecto Químico Industrial I	33.56	E	4,0	5
Reactores Químicos II	33.57	E	3,5	4
Comportamento de Materiais (Op. I)	33.58	O	2,0	4
Cons. de Instalações Químicas (Op. I)	33.59	O	2,0	4
Indústria de Polímeros (Opção I)	33.60	O	2,0	4
<b>5º Ano - 2º Semestre</b>				
Controlo de Processos Industriais	33.61	E	2,5	4
Projecto Químico Industrial II	33.62	E	4,0	5
Reactores Químicos III	33.63	E	3,5	4
Seminário	33.64	E	2,0	5
Sist. de Trat. de Efluentes Industriais	33.65	E	2,0	4
Optim. de Proc. Químicos (Opção II)	33.66	O	2,0	4
Ref. de Pet. e Petroquímica (Op. II)	33.67	O	2,0	4
Electroquímica Industrial (Opção II)	33.68	O	2,0	4
Tecnologia Alimentar (Opção II)	33.69	O	2,0	4

(a) Corresponde a 4 horas de Seminário

Refª (a) – Referência da disciplina usada na Escola

Refª (b) - Tipo de Disciplina: Matérias Base (B), Ciências de Engenharia (C), Especialidade (E), Opção (O) e Disciplinas Complementares (P).

## PLANO DO CURSO

<b>Instituição:</b>	<b>INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE LISBOA</b>
<b>Curso:</b>	<b>Licenciatura em Eng. Química - Ramo Ambiente e Qualidade</b>

<i>DISCIPLINAS – 2º Ciclo</i>	<i>Ref<sup>a</sup>(a)</i>	<i>Ref<sup>a</sup>(b)</i>	<i>Créditos</i>	<i>Pesos</i>
-------------------------------	---------------------------	---------------------------	-----------------	--------------

### *4º Ano – 1º Semestre*

Controlo Estatístico da Qualidade e Fiabilidade	33.70	E	2,5	4
Ecologia Aplicada e Conservação da Natureza	33.71	B	2,5	3
Gestão do Ambiente e da Qualidade	33.72	E	2,5	4
Legislação e Sistemas Legislativos	33.73	B	2,0	3
Métodos Instrumentais de Controlo	33.74	B	4,0	3
Poluição II	33.75	E	2,5	4

### *4º Ano – 2º Semestre*

Análise de Processos Industriais	33.76	E	2,5	4
Informática Aplicada	33.77	P	2,5	3
Metrologia e Instrumentação	33.78	C	2,5	4
Ordenamento e Gestão do Território	33.79	P	2,0	3
Sistema de Tratamento de Efl. e Gestão de Resíduos	33.80	E	4,0	4
Técnicas de Inspeção da Qualidade e do Ambiente	33.81	C	2,5	4

### *5º Ano – 1º Semestre*

Avaliação de Impactes Ambientais	33.82	P	2,0	3
Design Industrial	33.83	C	2,5	4
Garantia da Qualidade	33.84	E	2,5	4
Higiene e Segurança	33.85	P	3,0	3
Informação e Processamento de Dados do Ambiente	33.86	P	1,0	3
Projecto I	33.87	E	5,5	5

### *5º Ano – 2º Semestre*

Auditorias	33.88	E	4,0	4
Economia em Ambiente e Qualidade	33.89	E	3,0	4
Gestão de Recursos Humanos	33.90	P	3,0	3
Projecto II	33.91	E	5,5	5
Técnicas de Melhoria da Qualidade	33.92	E	3,0	4

Ref<sup>a</sup> (a) – Referência da disciplina usada na Escola

Ref<sup>a</sup> (b) – Tipo de disciplina: Matérias Base (B), Ciências de Engenharia (C), Especialidade (E), Opção (O) e Disciplinas Complementares (P):

# Secção de Física

Secção de Física

## Docentes da Secção

Eq<sup>o</sup> Prof. Adjunto Maria de Lourdes Crespo Matias - Coordenadora da Secção  
Eq<sup>o</sup> Assistente António Carlos Oliveira Ferreira  
Eq<sup>o</sup> Assistente José António Pimentel Baptista  
Eq<sup>o</sup> Assistente Manuel Caldas Faria

## Disciplinas da Secção

Física I  
Física II

## Publicações Pedagógicas

Problemas de Física I - Maria de Lourdes Crespo Matias; J. Pimentel Baptista

Problemas de Física II - Maria de Lourdes Crespo Matias

# Secção de Física

A Física é uma ciência fundamental que exerce profunda influência em todas as outras ciências. Por desempenhar um importante papel na explicação dos fenómenos naturais e dar uma valiosa contribuição para o desenvolvimento das tecnologias mais avançadas, é indispensável no *curriculum* de qualquer Curso de Engenharia.

Assim, a Secção de Física do departamento de Engenharia Química tem a seu cargo leccionar as disciplinas de Física I e Física II. Estas disciplinas são consideradas de Formação de Base e integram os *curricula* do 1º ano - 1º e 2º semestres, respectivamente - do 1º ciclo do Curso de Engenharia Química do Instituto Superior de Engenharia de Lisboa.

Os objectivos mais relevantes das disciplinas da Secção de Física (S2) são:

- a apresentação de conceitos fundamentais que familiarizem o aluno com um conjunto de leis básicas e princípios que constituem o cume da Física;
- o desenvolvimento de capacidades de analisar e resolver problemas de forma lógica e simples, manipulando alguns princípios físicos básicos e aplicando-os a situações concretas.

A disciplina de Física I, considerando que todos os fenómenos da natureza são o resultado de interacções, engloba os capítulos,:

- **Electrostática**, onde se estuda a dinâmica de uma partícula sujeita à interacção de Coulomb e se considera a natureza eléctrica da matéria, sendo a interacção eléctrica analisada em termos do conceito de campo;
- **Corrente Eléctrica**, onde se estudam os fundamentos da Corrente Contínua e da Corrente Alternada, com aplicação à Análise de Circuitos;
- **Óptica Geométrica e Óptica Ondulatória**, onde se abordam os princípios da Óptica.

Na disciplina de Física II – **Mecânica** – estabelecem-se os princípios fundamentais necessários para descrever os movimentos que observamos ao nosso redor. Sendo, essencialmente, uma ciência dedutiva, a Mecânica baseia-se em poucos conceitos básicos fundamentais (espaço, tempo, massa e força). Nesta disciplina estudam-se a Cinemática, a Dinâmica e alguns conceitos de Estática, quer de uma partícula quer de um sistema de partículas.



## ESTRUTURA DA SECÇÃO DE QUÍMICA INORGÂNICA

### DOCENTES:

**Eng.ª Maria Cândida Monteiro Dias – Coordenadora da Secção de Química Inorgânica**

(Eq.ª Prof.ª Coordenadora)

**Doutora Luísa Ribeiro Martins**

(Prof.ª Adjunta)

**Dr.ª Sílvia Ribeiro de Almeida**

(Prof.ª Adjunta)

**Eng.ª Maria de Lourdes Crespo Matias**

(Eq.ª Prof.ª Adjunta)

**Eng.º António Júlio Pontinha**

(Eq.º Assist. 2º Triénio)

**Eng.ª Elisabete Clara Bastos**

(Eq.ª Assist. 1º Triénio)

### FUNCIONÁRIOS:

**Magda de Carvalho Cardoso – Encarregada de Trabalhos**

**Vanda Margarida Pacheco – Técnica de 2ª Classe Estagiária**

**Florinda Augusta – Assistente Administrativa**

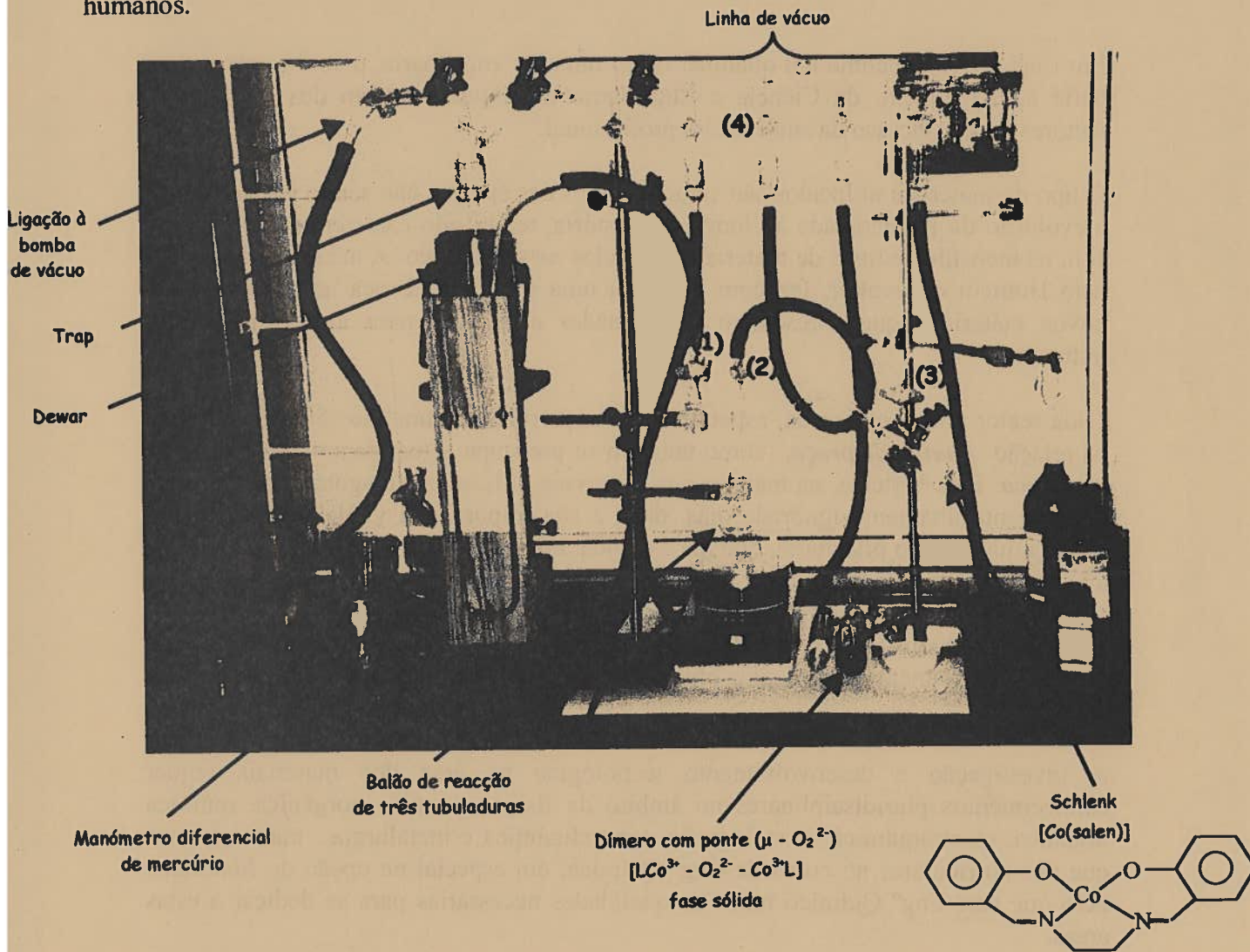
### Nota:

O trabalho que se apresenta acerca do papel do Engenheiro Químico no campo da Ciência abrangido pela Secção de Química Inorgânica é da autoria das docentes da S3, Eng.ª Maria Cândida Monteiro Dias e Doutora Luísa Ribeiro Martins, que agradecem a colaboração de todos os docentes e funcionários desta Secção empenhados em prestigiar e valorizar todo o tipo de actividade da Secção a que estão, de algum modo, vinculados.

ISEL, 30 de Abril de 2001

## A ENGENHARIA NA PERSPECTIVA DA QUÍMICA INORGÂNICA

O processo que se ilustra na figura junta (fotografia obtida na UNIDEQI – S3) representa, à escala de bancada, a mimetização da fixação reversível do  $O_2$  à hemoglobina (macrobiomolécula de transporte, não enzimática) do sangue, essencial ao mecanismo da respiração dos seres humanos.



- Legenda:** (1) Torneira de ligação do balão de reacção ao manómetro  
 (2) Torneira para admissão de  $O_2$  e ligação à linha de vácuo  
 (3) Torneira de ligação do Schlenk ao balão de reacção.  
 (4) Torneira de ligação à linha de vácuo e à garrafa de  $O_2$

Sublinhe-se que o papel do Engenheiro, neste processo é, mais do que conseguir a obtenção rentável de um produto final a partir do complexo  $[Co(salen)]$  – o mais simples modelo Inorgânico da hemoglobina –, afinar a simulação técnica deste processo químico e químico-físico, contribuindo, assim, para um melhor entendimento de um processo fisiológico indispensável à vida.

Esse entendimento poderá proporcionar, no âmbito da medicina, a nível da profilaxia e do tratamento de patologias respiratórias, uma intervenção mais bem sucedida, naturalmente, sempre desejável.

Sublinhe-se, igualmente, que este processo foi efectuado com êxito, e pela primeira vez no ISEL, como trabalho prático da disciplina de Química Inorgânica Industrial no ano lectivo de 1999/2000.

ISEL, 30 de Abril de 2001

## A Importância do Conhecimento dos Materiais para o Eng<sup>o</sup> Químico

*por Maria Julia Ferreira*

Em Eng<sup>a</sup> Química, como em qualquer outro ramo de engenharia, o conhecimento por parte do engenheiro da Ciência e Engenharia de Materiais é um dos importantes factores para o sucesso da sua carreira profissional.

O tipo de materiais utilizados são característicos das épocas, não sendo por acaso que a evolução da Humanidade ao longo da História, tenha sido caracterizada de acordo com os utensílios e tipos de materiais utilizados no seu fabrico. A necessidade sentida pelo Homem de evoluir, faz com que haja uma incessante busca na descoberta de novos materiais, que apresentem propriedades acrescidas para todos os sectores industriais.

Cada sector por si, apesar da especificidade requerida, procura não só obter melhoria na relação *qualidade/preço*, como também se preocupa actualmente com a vertente *ecológica*. Esta vertente, na maioria dos processos utilizados até agora, tem sido uma componente altamente ignorada mas, dada a sua importância vital, neste momento ocupa uma posição prioritária, que lhe é devida, numa escala de qualidade de vida que a todos também interessa.

Surge então, a par do desenvolvimento de novos materiais, a preocupação de utilizar no seu processamento tecnologias limpas, menos nefastas em termos de saúde pública e ambiente.

A investigação e desenvolvimento tecnológico na área dos materiais requer conhecimentos pluridisciplinares no âmbito da física, química inorgânica, química orgânica, electroquímica, cristalografia, termodinâmica e metalurgia, matérias estas que são curriculares no curso de Eng<sup>a</sup> Química, em especial na opção de Materiais, pelo que este Eng<sup>o</sup> Químico reúne as qualidades necessárias para se dedicar a estas áreas.

Por outro lado, a maior parte dos sectores de actividade industrial em que o Eng<sup>o</sup> Químico se virá a integrar, necessita de conhecimentos de materiais, já que a produção de bens e equipamentos bem como a manutenção destes, são actividades que envolvem o contacto com a problemática dos materiais, nos seus aspectos de selecção e propriedades.

Conhecer o comportamento dum material, associando a sua estrutura com as suas propriedades e passando pelo seu processamento, permite facilmente ao nosso Eng<sup>o</sup> Químico utilizar criteriosamente os materiais mais adequados para os fins em vista, o que o torna mais responsável perante a Sociedade onde está inserido.

## **Secção 9 – Processos Químicos e Reactores**

A secção de Processos Químicos e Reactores integra na sua estrutura um conjunto de disciplinas que se distribuem pelo 1º e 2º ciclos do curso de Engenharia Química:

Fundamentos de Processos Químicos

Instrumentação

Transporte de Fluidos

Transferência de Calor

Reactores Químicos I

Reactores Químicos II

Reactores Químicos III

Equipamentos e Serviços Industriais

Optimização Energética na Indústria

Refinação de Petróleos e Petroquímica

As matérias leccionadas na secção de Processos Químicos e Reactores dão ao aluno os primeiros conceitos tecnológicos, industriais e suas aplicações: os balanços de massa e energia constituem a base do projecto de um processo. Antes de tentar estudar cada operação é importante salientar mecanismos gerais com que se depara em tantas operações: difusão, fluxo de fluidos e transferência de calor. Os conceitos fundamentais serão aplicados ao projecto de unidades individuais, como bombas, compressores, medidores de caudal, permutadores de calor, evaporadores, etc.. Em qualquer processo de fabrico em que tenha lugar uma transformação química, o reactor químico está no âmago da instalação, é um dos equipamentos mais importantes no projecto de toda a fábrica. A instrumentação e controlo de processos químicos é fundamental para o bom funcionamento de uma fábrica, a sua importância é demonstrada pelos 15% dos custos totais da instalação, que são despendidos em algumas indústrias em instrumentação. Não menos importante, mas fundamental em todas as indústrias são as unidades de serviços de utilidades - geradores de vapor, caldeiras, ar comprimido, etc, também abordados.

O corpo docente desta secção é muito diversificado estando claramente a formação dos seus docentes virada para a área de Processos: Processos Químicos e Indústria, Química dos Processos Catalíticos, Processamento de Petróleos, Gestão Estratégica, Refinação de Petróleos e Petroquímica e Simulação de Processos Químicos.

Os docentes que integram a secção completam a sua actividade na Indústria ou Investigação, em domínios directamente relacionados com as cadeiras leccionadas.

## A Inovação e o Desenvolvimento nas Empresas Portuguesas: O Papel do Engenheiro Químico

Luís Alberto S. Santos Medeiros  
Engenheiro Químico-Industrial (I.S.T.)  
Prof. do I.S.E.L

Para que as empresas em Portugal possam sobreviver e prosperar, não se podem restringir apenas ao mercado interno, demasiado diminuto; o seu desempenho é particularmente importante, desde a nossa integração na Comunidade Europeia (CE) nos meados da década de 80, nos Países que compõem este espaço.

É fundamental que elas desenvolvam uma agressividade relevante, isto é, que compitam verdadeiramente com os seus concorrentes da Comunidade; o País tem de demonstrar personalidade económica, não se deixando invadir por produtos estrangeiros sem a correspondente resposta, através da introdução na Comunidade dos seus produtos ou serviços produzidos em Portugal.

Mas o que se disse anteriormente não é suficiente, isto é, essa agressividade económica tem de se estender a outros países do mundo, mesmo os mais avançados económica e tecnologicamente. Em que áreas? Onde sejam bons e tivermos vantagens competitivas. De resto, há empresas portuguesas de sucesso e que ocupam uma posição de destaque no comércio internacional, quer dentro quer fora da CE. Muito importante é, também, que as nossas empresas marquem posição relevante nos países de língua oficial portuguesa, particularmente em África e no Brasil. A Europa de leste é igualmente de considerar, tendo em conta a próxima adesão dos países dessa área à Comunidade a que pertencemos. São oportunidades a não perder.

As acções que se desejam não se devem restringir às exportações dos nossos produtos ou serviços mas devem, tendo em atenção a globalização, abarcar o investimento nesses países em novas empresas ou empresas já existentes.

Mas como é possível levar a cabo tais objectivos? Um dos caminhos, que não é obviamente o único mas é dos mais importantes, é o do desenvolvimento das empresas através da **inovação**, da **I&D** e da **transferência de tecnologia** (mas aqui desde que isso signifique ganhos de tecnologia para as empresas e, portanto, para o País). Sem esse

desenvolvimento pouco conseguiremos; temos vários exemplos na nossa história em que por não haver I&D e inovação o País perdeu oportunidades de se desenvolver a favor de outros países. É preciso não esquecer tais experiências do passado para vermos Portugal com confiança, sem provincianismos, e para que externamente sejamos um País respeitado.

Face ao que ficou dito se conclui que o desenvolvimento acelerado de Portugal é imperioso, não podendo haver mais quebras ou perdas de tempo, cabendo às empresas uma grande responsabilidade em tal objectivo.

Qual é, então, o caminho que elas (e não só!) devem seguir?

As empresas devem de alguma forma estar ligadas a organismos onde sejam desenvolvidas actividades de investigação, se elas próprias a não desenvolverem; é também importante que elas assentem o seu desenvolvimento em inovação, mesmo que não façam necessariamente investigação.

As pequenas empresas, pela sua dimensão, poderão ter dificuldades em desenvolver actividades de I&D, daí ser importante a sua ligação a organismos onde essas actividades tenham lugar.

No que se refere à inovação, as empresas devem criar e desenvolver uma cultura que mantenha sempre presente esse espírito; para tal, e para uma conveniente gestão da inovação é necessário uma forte aposta nos seus recursos humanos, quer na renovação quer na formação ou reciclagem dos seus colaboradores.

É um facto que a aprendizagem não termina com a conclusão de uma licenciatura, e face às alterações tecnológicas permanentes, aos profissionais de engenharia deverão ser proporcionadas pelas empresas onde desenvolvem a sua actividade, oportunidades de formação contínua; só assim é que é possível às empresas e aos seus profissionais adaptar-se permanentemente aos novos desafios.

Só poderá haver I&D e inovação desde que haja uma preocupação constante por parte do binómio Empresa/Profissional de Engenharia nesta formação contínua. As Universidades e os Politécnicos, bem como as organizações profissionais (em particular a Ordem dos Engenheiros), entre outros, têm aqui uma palavra muito importante a dizer.

No que se refere à inovação, esta alimenta-se da experiência da própria empresa, ou de outras empresas, dos seus clientes, mesmo através dos seus próprios fornecedores, da literatura da sua especialidade, entre outras fontes, por exemplo. Na inovação é de primordial importância o conhecimento do mercado, e é aqui que poderão surgir dificuldades aos organismos de investigação, nomeadamente às Escolas de Engenharia, o não conhecimento do que esse mercado deseja. Esse conhecimento é basicamente das empresas. A ligação Empresa/Escola de Engenharia é assim fulcral, podendo esta revestir várias formas de que se referem as seguintes: facultar aos alunos conhecimentos sobre inovação, colaboração entre si de empresas e de organismos que desenvolvam actividades nas vertentes da investigação e/ou inovação com as Escolas de Engenharia.

Apesar da globalização a que estamos a assistir actualmente, a dependência económica do País em relação ao exterior deve apresentar, a nosso ver, alguma limitação, o que significa que é necessário desenvolvermos a nossa própria tecnologia e não nos limitarmos a importar capitais e tecnologia. Temos de ter empresas inovadoras que levem a cabo, directa ou indirectamente actividades de I&D. Daí a importância da ligação das Empresas às Escolas de Ensino Superior, quer as Universidades quer os Politécnicos.

A competição a que se assiste actualmente em todo o mundo exige que as empresas façam inovação para a procura de novos produtos/serviços e novos processos produtivos, bem como se produza com qualidade; isso assenta necessariamente num estudo de mercado para conhecimento da sua aceitação.

Um exemplo importante e muito actual em matéria de inovação é a análise do ciclo de vida dos produtos e processos (ACV) que se prende com a gestão ambiental. É preciso, por isso, instalar na empresa uma cultura de inovação, associada a uma capacidade de assumir riscos e, quando necessário, sempre que as oportunidades assim o exijam, recorrer às Escolas Superiores onde se faça I&D para a resolução dos problemas mais importantes. Efectivamente, a inovação nas empresas permite uma maior competitividade, mas tal implica necessariamente riscos. A vida é isso mesmo!

A reflexão que se acaba de fazer é de extrema relevância para os Engenheiros Químicos face à sua polivalência, já que eles são chamados para as mais variadas funções profissionais, e por que a Química está presente em tudo o que nos rodeia.

A inovação é, assim, uma vertente importante da actividade dos Engenheiros Químicos, pelo que deve ser tida em conta nos programas escolares das Escolas de Engenharia.

---

II Jornadas Tecnológicas do ISEL, 14/16 de Maio de 2001, Revista Temática.

## SECÇÃO 14 – AMBIENTE E QUALIDADE

Actualmente fazem parte da Secção 14 – Ambiente e Qualidade do Departamento de Engenharia Química as seguintes disciplinas: **Ecologia Aplicada e Conservação da Natureza; Poluição I; Poluição II; Sistemas de Tratamento de Efluentes Industriais; Sistemas de Tratamento de Efluentes e Gestão de Resíduos; Gestão da Qualidade I; Gestão da Qualidade II, Técnicas de Inspeção da Qualidade e do Ambiente; Garantia de Qualidade; e, Técnicas de Melhoria da Qualidade.**

A Secção 14, coordenada pela Professora Coordenadora Maria Teresa Franco C. S. Máximo tem, como docentes efectivos, uma equipa de profissionais de engenharia: constituída por: António Santos Gomes, António Victor Carreira Oliveira, Feliz José Mil - Homens, Isabel Maria João, João Luís Vila Lobos, João de Paiva Boléo Tomé, José Luís Saraiva Ramos, José de Oliveira Raposo, Luís Santos Medeiros, Maria Paula Cantinho da Silva, Maria Teresa dos Santos, Renato Edgar Frade Manuel, Sónia Alexandra Martins e Teodoro José Trindade

O *Ambiente* no seu conceito mais alargado, é hoje um tema de importância e de interesse prioritário para o cidadão em geral, para cientistas e técnicos especializados, e para políticos e governantes. Embora a importância atribuída ao Ambiente em Portugal se tenha tornado mais relevante a partir da década de 90, com a criação do Ministério do Ambiente, o ISEL, através do seu *Departamento de Engenharia Química*, tem vindo desde a década de 70, a introduzir de modo progressivo a componente Ambiente na formação curricular dos seus engenheiros.

Por outro lado, o conceito *Qualidade na produção, produtos e serviços*, tem-se vindo a impor nas empresas e no mercado de forma marcante, sendo, hoje, um factor de competitividade ao nível das empresas que procuram resposta a nível profissional, através de formação complementar e do ensino de base com credibilidade.

Quem estiver atento à evolução do mercado, facilmente se apercebe do sentido inexorável da ligação *Ambiente/Qualidade*, como suporte fundamental para a competitividade empresarial. A credibilidade das empresas nestas áreas é muitas

vezes testada e assegurada através da Certificação, hoje, um instrumento indispensável no mundo empresarial.

A Secção 14 aposta nesta vertente da integração dos dois ramos do saber, Ambiente e Qualidade para os quais já existe uma procura crescente no mercado de trabalho por profissionais que possuam conhecimentos e formação curricular orientada nestas direcções.

O **Laboratório de Engenharia do Ambiente**, sob a responsabilidade do Eng.º José de Oliveira Raposo, encontra-se afecto Secção 14. Este laboratório dá apoio a várias disciplinas da Secção 14, nomeadamente Poluição I, Poluição II, Sistemas de Tratamento de Efluentes e Gestão de Resíduos, Sistemas de Tratamento de Efluentes Industriais, e às disciplinas de Projecto da Secção 13.

Neste Laboratório são realizadas análises para determinação de parâmetros de poluição e ensaios de tratabilidade com efluentes e resíduos industriais, por processos avançados de tratamento e operações unitárias diversas (Ultrafiltração, Electrólise, Coagulação/Floculação, Oxidação Foto-Química, Lamas Activadas, Ozonação, e Permuta Iónica, entre outros), nos quais os alunos podem simular processos e operações de tratamentos efectuados nas nossas ETAR's, e propor novas soluções de tratamento para efluentes industriais específicos.

Também ao abrigo do Programa de Internacionais Socrates/Erasmus e Tempus, alguns alunos estrangeiros têm efectuado estágios técnico/científicos e estudos especializados neste laboratório.

*Por tudo isto , a Secção 14, contribui para oferecer aos alunos das Licenciaturas em Engenharia Química uma formação curricular adequada às exigências de hoje no mercado de trabalho para as áreas do Ambiente e Qualidade.*

## SECÇÃO DE QUÍMICA ORGÂNICA

A Secção de Química Orgânica desenvolve a sua actividade nos domínios da docência e da investigação.

Na vertente da docência, a Secção tem a seu cargo a leccionação de disciplinas do bacharelato em Engenharia Química (Química Orgânica I, II e Laboratório de Química Orgânica), estruturantes de uma formação básica em Química Orgânica e da licenciatura em Engenharia Química-Ramo Indústria (Química Orgânica Industrial e Indústria de Polímeros), onde são aplicados e aprofundados conhecimentos anteriormente apreendidos numa perspectiva industrial.

Na vertente de investigação e do desenvolvimento experimental, os docentes da Secção têm desenvolvido a sua actividade nas áreas da Química dos Produtos Naturais, da Química de Polímeros e da Química Orgânica de Síntese, estando actualmente em curso vários projectos.

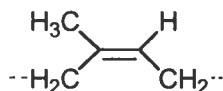
Para a Expoquímica 2001, a Secção de Química Orgânica entendeu fazer a divulgação de uma das áreas clássicas da química orgânica: Química de Polímeros. Tema vasto, de grande actualidade e com aplicações crescentes, o texto introdutório que se segue pretende ser o ponto de partida para uma apresentação mais alargada do mundo dos polímeros, a ter lugar durante a referida exposição.

# POLÍMEROS

## História e desenvolvimento dos materiais poliméricos

A palavra polímero (do grego poli = muitos e meros = partes) foi usada pela 1ª vez em 1832 pelo químico Berzelius. Para se ter uma ideia da dimensão destas moléculas gigantes basta comparar a massa molecular do metano que é 16 com a do *nylon* que é da ordem dos 15000. Até à segunda metade do século XIX utilizavam-se apenas materiais poliméricos naturais como fibras vegetais e animais.

Em 1823 o escocês C. Macintosh, em Manchester, desenvolveu um processo de produção de um material impermeável, utilizado no fabrico de gabardines, no qual a **borracha natural** era completamente revestida por tecido. Em Inglaterra também se chegaram a produzir sapatos e botas de borracha mas sem grande aceitação, visto ficarem duros no Inverno e moles e deformados no Verão. Em 1839 foi efectuada a polimerização do estireno por E. Simon. Neste período o americano C. Goodyear desenvolveu trabalhos para tornar a borracha mais estável a diferentes temperaturas efectuando o cross-linking das cadeias poliméricas com enxofre ou seja, introduzindo processos de vulcanização (Vulcano = deus romano do fogo). Este processo tornou possível a moderna indústria da borracha sendo a Goodyear hoje famosa pela marca de pneus do mesmo nome. A primeira **borracha sintética** proveio duma descoberta accidental que ocorreu durante uma tentativa de polimerização do isopreno a partir de um líquido que ao solidificar apresentava propriedades semelhantes ao de uma borracha, com a vantagem de ser resistente ao petróleo, à gasolina e ao ozono, e que passou a ser conhecido por neopreno.



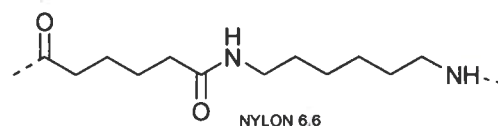
BORRACHA NATURAL  
CIS-POLIISOPRENO

A moderna indústria dos **plásticos** teve início, por volta de 1862 com a descoberta do nitrato de celulose feita pelo químico inglês A. Parkes a que foi dado o nome de *parkesine*. Apesar de representar um acontecimento naquela época, o nitrato de celulose nunca chegou a tornar-se num plástico produzido em grande escala. O primeiro plástico sintético com êxito

comercial foi o **celulóide**, desenvolvido para substituir o marfim das bolas de bilhar a partir do nitrato de celulose modificado.

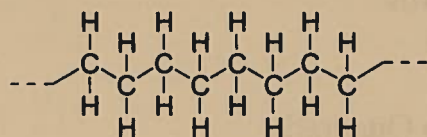
Outro polímero sintético a ser utilizado numa escala comercial foi uma **resina** de fenol-formaldeído descoberta em 1919 pelo químico belga L. Baekeland a que se deu o nome comercial de *Bakelite*. Esta era utilizada na indústria de artigos eléctricos como isolante, em operações de moldagem, como adesivo, em tintas e revestimentos esmaltados e substituiu o celulóide na maioria das suas aplicações. Outros polímeros foram sendo desenvolvidos como é o caso de uma **fibra semi-sintética**, substituinte da seda, a que se deu o nome de *rayon*, que é produzida a partir da celulose e que foi descoberta por H. de Chardonnet a partir de um colóide da polpa de folhas de amoreira.

Até esta altura ainda não havia um conhecimento exacto da estrutura dos polímeros. A teoria que prevalecia na época era a de que os polímeros resultavam de um agregado coloidal de pequenas moléculas. Em 1920, H. Staudinger, químico alemão, introduziu o termo **macromolécula** sugerindo que os polímeros poderiam ser estruturas de elevado peso molecular formadas a partir de pequenas unidades ou monómeros ligadas entre si por forças intermoleculares. Esta ideia veio mais tarde a ser corrigida pois os monómeros estão efectivamente unidos por ligações covalentes. Em 1930, um químico americano, W. H. Carothers, ao trabalhar na investigação sobre produtos naturais como a celulose, a seda e a borracha e na produção de produtos análogos por via sintética, descobriu a síntese de uma poliamida que foi designada por *nylon*.



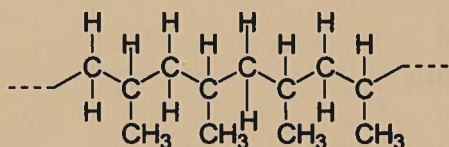
Durante a 2ª Guerra Mundial deram-se avanços significativos na química dos polímeros, particularmente com o desenvolvimento de borracha sintética e do **polietileno de baixa densidade** (PEBD). Neste período, o *nylon* foi utilizado essencialmente no fabrico de pára-quedas e só em 1952 é que esta indústria passou a produzir *nylon* para aplicação em fibras para vestuário e como termoplástico. Em 1953 Staudinger recebeu o prémio Nobel da Química pela seu contributo para a elucidação das estruturas dos produtos poliméricos.

O **polietileno de alta densidade (PEAD)** foi descoberto como resultado de investigação realizada pelo químico alemão K. Ziegler que produziu este polímero na presença de trietilalumínio e de cloreto de titânio (catalisador de Ziegler) e que se tornou num processo mais vantajoso à escala industrial.



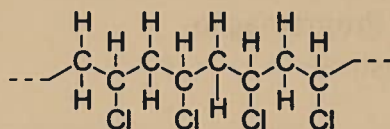
POLIETILENO DE ALTA DENSIDADE

Em Milão, G. Natta aplicou com êxito o processo de Ziegler a outros hidrocarbonetos como o propileno, produzindo **polipropileno (PP)** e revolucionando a indústria dos polímeros com os chamados **polímeros estereoregulares**.



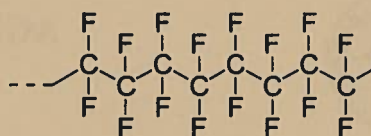
POLIPROPILENO

Também por este processo foi possível produzir borracha sintética idêntica à natural. Em 1963 Ziegler e Natta partilharam o Prémio Nobel da Química pela sua descoberta dos catalisadores estereoespecíficos. Desde então a indústria de polímeros tem vindo a aumentar e a diversificar-se, tomando-se numa das indústrias com maior desenvolvimento. Assinale-se o aparecimento do **policloreto de vinilo (PVC)** um dos plásticos mais utilizados na indústria da construção civil, do **teflon** ou **politetrafluoroetileno (PTFE)**, que se utiliza tanto no revestimento de peças de uso culinário, como na medicina (*pacemakers*).



POLICLORETO DE VINILO

Igualmente significativo foi o trabalho de P. Flory sobre a configuração espacial das cadeias macromoleculares, que lhe conferiu o Prémio Nobel em 1974. Em 1984 é atribuído o Prémio Nobel da Química a B. Merrifield pela síntese de proteínas em fase sólida utilizando como suporte insolúvel um polímero.



POLITETRATFLUORETILENO

Nas duas últimas décadas tem-se assistido a avanços importantes na indústria dos polímeros nomeadamente em:

- Polímeros com elevada resistência ao calor e à oxidação com aplicação na indústria aeroespacial: poliimidas.
- Tecnologia de cristais líquidos com uma grande variedade de aplicações: poliamidas aromáticas.
- Polímeros não inflamáveis incluindo alguns que produzem um mínimo de fumos tóxicos: policarbonatos.
- Polímeros biodegradáveis e fotodegradáveis que ajudam a diminuir o volume de resíduos na natureza.
- Polímeros com um largo espectro de aplicações no campo da medicina, desde suturas degradáveis a órgãos artificiais: poliésteres, poliuretano, borracha de silicone.
- Polímeros que servem de suportes insolúveis a catalisadores ou para síntese de proteínas ou de ácidos nucleicos: copolímero de estireno e divinilbenzeno.
- Polímeros condutores que apresentam condutividades eléctricas semelhantes às dos metais: polianilinas, poliacetileno.

Trabalhos científicos de A.J.Heeger, A.G.McDiarmid e H.Shirakawa na área dos polímeros condutores, foram galardoados com o Prémio Nobel da Química do ano 2000.

A melhoria da qualidade de vida do homem do século XXI passará pelo desenvolvimento da síntese de novos materiais. O aparecimento de soluções híbridas entre a ciência e tecnologia de polímeros e a biologia e a electrónica são já uma realidade com aplicação no mundo da engenharia. A aposta nos polímeros, e nos materiais neles baseados, será fundamental para vencer os desafios do presente século.

-A.R.DIAS, J.M.RAMOS, *Química e Sociedade*, Volume 2, Sociedade Portuguesa de Química, Lisboa, 1992.

-<http://www.handsonplastics.com>

-<http://www.psrc.usm.edu>

-M.P.STEVENS, *Polymer Chemistry*, 3<sup>rd</sup> Ed., Oxford University Press, New York, 1999.



## AGRADECIMENTOS

Ana Sofia Correia  
Doutor Antas de Barros  
Sr. Eduardo Rosa  
Eng.º João Silva  
Doutor José Carlos Lourenço Quadrado  
Eng.º Manuel Matos  
Sr.ª Marta Martins  
Eng.ª Natália Tomás  
Prof. Ramôa Ribeiro  
Eng.º Salgado Barros  
Eng.º Salvador Pinheiro  
Sr.ª Sandra Espírito Santo  
Eng.º Sérgio  
Eng.ª Teresa Máximo  
Eng.ª Vera Santos  
Eng.º Vicente Ferreira

Associação de Estudantes do I.S.E.L.  
Departamento de Engenharia Química do I.S.E.L.  
Gabinete de Imagem do Conselho Directivo do I.S.E.L.  
Instituto Superior de Engenharia do Porto

Secção de Ambiente e Qualidade  
Secção de Controlo Analítico  
Secção de Física  
Secção de Materiais  
Secção de Processos Químicos e Reactores  
Secção de Projecto  
Secção de Química Inorgânica  
Secção de Química Orgânica  
Secção de Sistemas Informáticos e Programação  
Secção de Tecnologia Industrial

**Um agradecimento especial a todos os Oradores e a todos os que com o seu esforço tornaram as II Jornadas Tecnológicas numa realidade.**



# ISEL

INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE LISBOA



LISBOA  
CÂMARA MUNICIPAL



Horto do Campo Grande, Lda.



SOQUÍMICA  
Sociedade de Representações de Química, Lda



Qlabo Equipamentos de Laboratório & Serviços, Lda  
Rua D João de Castro, 86 R/C 1300 - 195 Lisboa - PORTUGAL  
Tel (+351) 21 362 16 66 - 21 362 16 70 Fax 21 362 16 71  
E-Mail qlabo@net.snc.pt



Resiquímica 



JOSÉ M. VAZ PEREIRA Lda.